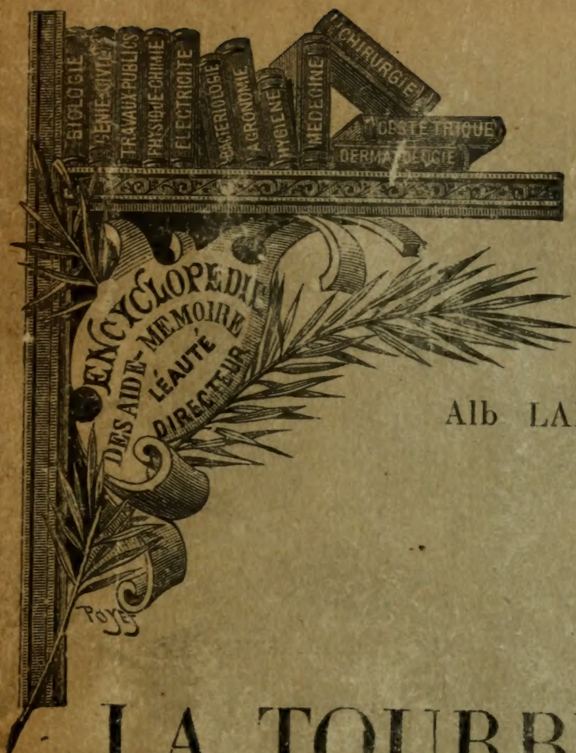


Section du Biologiste

Alb LARBALÉTRIER

LA TOURBE

ET LES TOURBIÈRES



MASSON et Cie
GAUTHIER-VILLARS


UNIVERSITAS
O. M. I.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

Ce volume est une publication de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ; L. Isler, Secrétaire général, 20, *boulevard de Courcelles, Paris.*

N° 271 B

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

LA TOURBE

ET

LES TOURBIÈRES

PAR

ALB. LARBALÉTRIER

Professeur à l'École d'Agriculture de Grand-Jouan

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120

GAUTHIER-VILLARS

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Quai des Grands-Augustins, 55



OUVRAGES DE L'AUTEUR PARUS
DANS LA COLLECTION DE L'ENCYCLOPÉDIE

I. Les Tourteaux de graines oléagineuses comme aliments et engrais.

II. Les Résidus industriels employés comme engrais : Industries minérales et animales.

III. Les Résidus industriels employés comme engrais : Industries végétales.

IV. Le Beurre et la Margarine

V. La Tourbe et les Tourbières.

CHAPITRE PREMIER

—

FORMATION DE LA TOURBE

1. Tourbe. — La tourbe est une matière spongieuse, brune ou noirâtre, qui résulte de la décomposition lente, opérée au sein des eaux, de végétaux aquatiques divers.

D'après cette origine même, on comprend facilement que les propriétés de la tourbe varient beaucoup, non seulement suivant la nature des plantes dont elle provient (§ **2**), mais encore suivant son degré plus ou moins avancé de décomposition.

La tourbe est, d'ailleurs, une substance intéressante au premier chef, d'abord par ses usages multiples et variés, ensuite parce qu'elle forme pour ainsi dire la transition naturelle entre la matière vivante et la matière minérale ; en ce que, suivant la juste remarque de M. A. de Lapparent, elle tient le milieu entre le règne organique et le règne minéral.

2. Plantes aptes à la formation de la tourbe. — Tandis que, dans certaines tourbes dont la décomposition est très avancée et qui, par cela même, ont quelque analogie avec la houille, les végétaux qui l'ont formée sont à peu près indiscernables, chez d'autres, au contraire, de formation récente, on distingue assez bien les plantes ou débris de plantes qui l'ont produite. Parmi ces dernières, il faut surtout citer les sphaignes (*sphagnum*), qui forment la partie principale de la plupart des tourbes.

Ces mousses sont de consistance molle et spongieuse, très avides d'eau, elles ont une couleur glauque caractéristique. Les spores, en germant, développent un système filamenteux d'où part la tige feuillée. La tige, dont la croissance terminale est indéfinie, produit au-dessous et à côté de chaque quatrième feuille (Van Tieghem), une branche, bientôt ramifiée à plusieurs reprises.

La couche corticale externe de la tige et des branches est formée de grandes cellules à membrane perforée, jointes aux cellules semblables des feuilles, elles constituent tout autour de la plante un appareil capillaire à travers lequel l'eau du marécage où elle vit est élevée progressivement jusque dans les parties terminales

émergées. L'espèce la plus commune est la sphaigne à feuilles squarreuses (*sphagnum squarrosum*) (*fig.* 1).

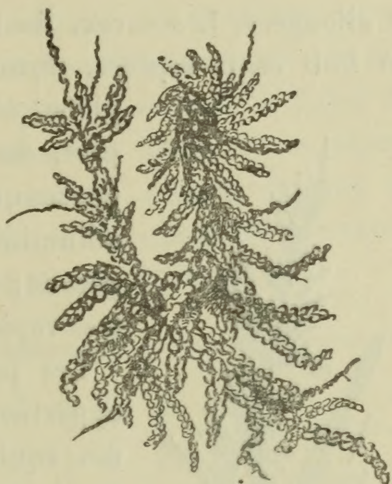


Fig. 1. — Sphaigne.

Les hypnes (*hypnum*), très nombreuses en espèces, forment souvent d'épais tapis de verdure ; leur port est plus ramifié ; elles vivent dans les eaux stagnantes, tandis que les sphaignes se trouvent plutôt dans les marécages ; les hypnes prédominent dans



Fig. 2. — Hypnum.

les contrées où domine le calcaire (*fig.* 2).

Les carex ou laiches, sont des cypéracées vivaces, à rhizome qui émet des rameaux aériens portant des feuilles simples, étroites et allongées. Les carex, dont on connaît plus de huit cents espèces, répandues sur tout le globe, sont, pour la plupart, des plantes marécageuses qui vivent en touffes volumineuses ou de vastes gazons ; leur croissance est très rapide.



Fig.-3.
Prêle des marais

Les prêles (*equisetum*) appartiennent à la famille des équisétacées ; ce sont des herbes vivaces, à tiges rigides, creuses, riches en silice, garnies de collerettes membraneuses qu'on prend généralement pour des feuilles. L'espèce la plus intéressante, au point de vue qui nous occupe, est la prêle des marécages (*E. limosum*) qu'on trouve dans tous les marais ; ses rameaux sont semblables entre eux ; les ramuscules verticillés sont par dix ou vingt au niveau des collerettes (*fig.* 3).

Les autres plantes des tourbières sont des phragmites, des erica, des donatia (saxifrages) des artélia, des eriophora, et un grand nombre d'arbres croissant au bord des eaux. Pourvu que la décomposition lente de ces diverses espèces de plantes se fasse à l'abri de l'air, le résultat final est le même. A ce sujet, M. de Lapparent met en regard, d'après le tableau de J. D. Dana, la composition centésimale du sphaigne et celle du bois.

Désignation	Carbone	Hydrogène	Oxygène	Azote	Somme
Sphagnum .	49,88	6,54	42,42	1,16	100,00
Bois . . .	49,66	6,21	43,03	1,10	100,00

On voit, fait remarquer M. de Lapparent, que ces deux compositions peuvent être considérées comme identiques. En revanche, s'il s'agissait d'une écorce, comme le liège, ou de spores de lycopode, la proportion de carbone atteindrait 65 %, l'oxygène descendant entre 20 et 25. Le produit final serait donc plus riche en carbone.

3. Structure de la tourbe. — Une coupe pratiquée dans une tourbière (*fig.* 4), montre que la tourbe est stratifiée en lits d'épaisseur variable. A la partie supérieure, la tourbe est dite *mousseuse,* les filaments végétaux y sont très discernables, ils sont incomplètement décomposés et réunis par une substance ulmique ou hermique qui constitue le ciment réunissant les débris organiques. Cette tourbe mousseuse est de cou-

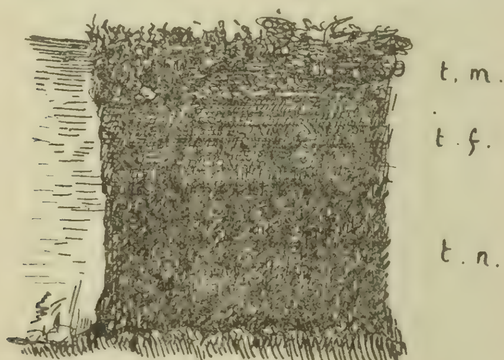


Fig. 4. — Coupe d'une tourbière.

leur brune, plutôt claire, très spongieuse et d'une grande légèreté. Au-dessous est la tourbe *feuilletée,* où la décomposition est plus avancée, les débris sont beaucoup plus fortement serrés les uns contre les autres et la couleur brune est plus foncée. Enfin, à la base, la tourbe *noire,* dont les végétaux constitutifs sont arrivés à un degré très avancé de décomposition, ou

de carbonisation si l'on préfère, au point que leur nature n'est plus discernable ; cette tourbe, comme son nom l'indique, est presque noire et son poids spécifique est plus élevé. On y trouve assez fréquemment des fragments de plantes, notamment d'arbres carbonisés, et quelquefois des arbres entiers. C'est ainsi que dans les tourbières des environs de Savenay (Loire-Inférieure), connues sous le nom de *brières*, on trouve des arbres entiers, d'une couleur noire très foncée, dont la dureté est susceptible d'un beau poli.

Il est à remarquer, en passant, que presque tous ces arbres, ont la racine au Sud-Ouest et la tige vers le Nord-Est, fait intéressant qui indique dans quel sens s'est peut être opéré le mouvement de destruction qui a produit la tourbe.

Il y a donc trois natures ou trois sortes bien distinctes de tourbes, et nous verrons par la suite qu'elles ne servent pas aux mêmes usages.

4. Conditions nécessaires à la formation de la tourbe. — La tourbe ne se forme qu'au grand air, et surtout dans l'air humide, car les sphaignes absorbent non seulement de l'eau par le pied mais, elles prennent encore de

grandes quantités de vapeur d'eau par leurs parties aériennes. Il faut, en outre, que l'eau soit limpide ; dans les eaux vaseuses ou sableuses, la croissance des mousses tourbeuses est entravée. Il en est de même dans les eaux très chargées de gypse et de calcaire. Une autre condition essentielle est la température : celle qui semble la plus favorable est une moyenne annuelle comprise entre 6 et 8 degrés.

Il ne faudrait pas croire qu'un sous-sol imperméable soit nécessaire à la formation de la tourbe. M. de Lapparent nous apprend, en effet, que les sols les plus fissurés ou les plus spongieux peuvent devenir un lieu d'élection pour les tourbières, tandis qu'on n'en trouvera jamais dans les pays où dominent exclusivement les formations argileuses, car là les eaux sont, le plus souvent, chargées de limon, condition tout à fait défavorable à la formation de la tourbe. La tourbe fait également défaut dans les pays entrecoupés d'étangs et de marécages à fond d'argile, tandis qu'on pourra la trouver bien développée sur des sables, parfois même sur des pentes où il semblerait qu'il dût être impossible à une nappe d'eau de se maintenir.

« D'après ce qui vient d'être dit, toutes les fois que, dans la zone tempérée froide, l'abon-

dance des précipitations atmosphériques sera suffisante, on peut s'attendre à trouver de la tourbe, pourvu que les autres conditions, c'est-à-dire la limpidité des eaux et le libre accès de l'air, soient convenablement remplies. Or, il est un cas dans lequel ces conditions peuvent se trouver satisfaites quelles que soient la pente et l'allure du sol ; c'est quand ce dernier est formé par du granit. En effet, l'altération de cette roche, par les agents atmosphériques, donne naissance à une arène superficielle, tandis que, un peu plus bas, se concentre l'argile due à la décomposition du feldspath. Les sols granitiques offrent ainsi la réunion d'un fond argileux, qui empêche les eaux de s'infiltrer au loin dans la profondeur, et d'une superficie en quelque sorte spongieuse, très propre à absorber l'humidité. Pourvu donc que le terrain ne soit pas drainé par de profondes coupures, il naît à la surface du granit, une multitude de petites sources, ou plutôt de suintements limpides qui, ne trouvant pas d'émissaires déterminés, constituent une nappe éminemment propre au développement des sphaignes.

« C'est de cette façon que se produisent, au Champ-du-Feu, sur la crête centrale des Vosges, ces marais tourbeux, qu'on est tout surpris

de rencontrer sur un point culminant, par 1 000 mètres d'altitude, et où la couche de tourbe n'a pas moins de 2 ou 3 mètres d'épaisseur. Des tourbières semblables, également assises sur le granit, s'observent dans le Morvan, les Alpes et les Pyrénées de l'Ariège (1) ».

Dans les vallées, et surtout dans celles où la nature du sol est calcaire, ce ne sont pas les sphaignes qui produisent la tourbe, mais bien les carex et les hypnes, mais les conditions requises pour la transformation des sphaignes en tourbe, sont également nécessaires ici, c'est-à-dire une température modérée et des eaux limpides. Ces tourbières de vallées sont très nombreuses en Champagne et en Picardie, où le sous-sol est d'ailleurs généralement imperméable.

Il est assez rare que la tourbe, dont la formation appartient à la période géologique pleistocène ait subi un déplacement, mais il arrive souvent, que sur une petite étendue, aux abords des grandes vallées, elle est recouverte d'une couche d'argile, dont l'épaisseur varie entre quelques centimètres et 1 ou 2 mètres et qui a été déposée par les inondations dans les tournants de ces vallées.

---

(1) A. de Lapparent. — *Traité de Géologie*, p. 349.

5. Flores successives. — On cite quelques particularités bien curieuses à propos de certaines tourbières. On connaît les marais tourbeux du Danemark, où l'on a pu constater la succession de plusieurs flores forestières qui ont précédé les temps historiques.

« Dans le fond de ces tourbières, dont la profondeur est quelquefois de plus de dix mètres, dit M. Alph. Briart, on trouve ordinairement une tourbe composée, en grande partie, de *sphagnum*. Plus haut, des essences forestières ne tardent pas à se montrer. On y trouve d'abord le tremble, puis le pin d'Écosse. Ces deux essences ont dû croître dans les circonstances les plus favorables à leur végétation, car il n'est pas rare de rencontrer des troncs de pins qui ont plus d'un mètre de diamètre. Or, il est à remarquer que cette espèce est depuis longtemps disparue de la contrée et que les tentatives faites dans ces derniers temps pour l'y acclimater de nouveau n'ont pas eu de succès. On en a conclu que les circonstances favorables dont nous venons de parler, n'y existent plus, c'est-à-dire que le climat s'est modifié. Plus haut, c'est le chêne qui domine, puis est venu l'aune, lequel n'a pas tardé a être remplacé par le hêtre commun qui forme encore

aujourd'hui le fond de la végétation arborescente du Danemark. Il a été parfaitement établi, grâce aux investigations des savants danois, que l'homme préhistorique a vu la succession de ces diverses flores forestières. Ces forêts fossiles sont activement exploitées, et malgré l'immense quantité de troncs que l'on en a retirés, il y sont encore tellement nombreux que cette mine paraît inépuisable ».

Dans le New-Jersey, dans l'Amérique du Nord, on trouve des marais pleins d'une boue noire et tourbeuse auxquels on a donné le nom de *mines de Cèdres*. On en voit des troncs en immense quantité, provenant de forêts qui ont crû sur les lieux qui se sont perpétués jusqu'à notre époque. Les Américains exploitent, comme les Danois, ces forêts fossiles : ils reconnaissent aisément par la sonde les troncs embourbés dans la vase, et à l'odeur du fragment qu'ils en détachent, ils parviennent à juger de la qualité de l'arbre, c'est-à-dire s'il est tombé de vieillesse ou s'il a été abattu par le vent dans toute la force de l'âge. Dans le premier cas, ils le laissent en place; dans le second, ils le débarrassent de la tourbe qui le retient, et le tronc ne tarde pas à flotter à la surface de l'eau [1].

---

[1] A. Briart. — *Principes élémentaires de Paléontologie.*

6. Tourbes marines. — Sur les côtes du Calvados, entre l'embouchure de la Seulhe et de l'Orne, ainsi que dans quelques localités de la Vendée, il existe des bancs tourbeux assez étendus recouverts d'une couche plus ou moins épaisse de sable, qui diffèrent assez notablement des tourbes dont il vient d'être question ; on y trouve, non seulement des plantes terrestres qui en constituent la partie la plus importante, mais encore des plantes marines, notamment des *fucus*. On suppose, non sans quelque apparence de raison, que ce sont d'anciennes forêts qui ont été envahies par la mer, ou plutôt des tourbières que les eaux marines sont venues submerger après, car il est difficile d'admettre la formation de la tourbe dans une eau aussi minéralisée que l'eau de mer (§ 4). Il existe même des tourbières mixtes, où l'on trouve à la fois de la tourbe d'eau douce et de la tourbe marine, par exemple dans la presqu'île d'Œrland, au nord-ouest de Drontheim, où la tourbe du fond est formée par des plantes marines plus ou moins décomposées, tandis que la partie supérieure est formée de sphaignes, dont la décomposition est beaucoup moins avancée. Ici, c'est l'eau douce qui a recouvert un dépôt de plantes marines et le tourbage s'est fait ensuite.

7. Accroissement. — Quoique la formation de la tourbe se continue de nos jours, dans les régions où se trouvent réunies les conditions que nous avons indiquées (§ **4**), les auteurs ne sont pas entièrement d'accord sur la rapidité de son accroissement. D'après les uns, elle serait de 50 à 60 centimètres par siècle, d'après les autres elle atteindrait 1 mètre et même $1^{m},30$. Ceci doit évidemment dépendre des tourbières ; d'autre part, il faudrait s'entendre pour savoir si on fait allusion à la tourbe noire seulement, ou bien si l'on considère les trois lits de tourbe dont nous avons parlé (§ **3**). Quelques auteurs prétendent qu'en trente ou quarante ans, une tourbière doit se trouver recomblée par les végétations aquatiques. Les uns et les autres ont raison ; en cent ans, suivant la remarque de M. A. Lencauchez, la nature produit $0^{m},600$ de *tourbe faite*, tandis qu'en trente ans, une tourbière ne se trouve remplie que d'une espèce de fumier aquatique, qui n'est pas de la véritable tourbe.

« Il importe fort peu à un industriel, qui a tout au plus vingt ans devant devant lui pour réaliser sa fortune, que la tourbe produise des couches de $0^{m},600$ ou de $0^{m},700$ tous les cent ans, ou qu'elle soit le résultat de la réduction ou

de la décomposition de *trifolium*, de *longiseta*, de *formosum*, d'*aurentiacum* ou de *sphagnum tenellum*, de *conserva fugacissima* et *mutabilis*, etc. Car enfin il importe peu à l'industrie que les mousses soient plus ou moins utiles à la formation tourbeuse que les nénuphars blancs ou jaunes et les roseaux ou joncs, attendu que la tourbe étant un combustible de surface aussi facile à trouver qu'un champ de blé ou de pomme de terre, aucune science n'est utile pour la découvrir ».

8. Analogie de formation entre la tourbe et la houille. — La formation de la tourbe qui s'opère de nos jours a fait songer à la formation de la houille, et on s'est demandé si la tourbe n'était pas une houille de formation récente, ou si, ce qui revient au même, la houille n'était pas une tourbe *antédiluvienne*. Deux théories sont en présence. La première prétend que les plantes qui ont concouru à la formation de la houille ont été chariées par les eaux ; la seconde prétend que la houille s'est formée sur place, à la manière des tourbières, mais avec des végétaux différents, bien entendu. Voici à ce sujet, ce que dit M. B. Renault :

« La place occupée dans les terrains sédimentaires par les tourbes, les lignites, la houille et

l'anthracite, la structure organique que l'on trouve de moins en moins distincte, à mesure que l'on passe de l'un de ces combustibles au plus ancien, ont fait émettre l'opinion, que la matière végétale, éprouvant sous l'action prolongée de la chaleur et de l'humidité une altération de plus en plus grande, passait successivement par ces divers états, dont la composition est indiquée dans le tableau suivant :

Désignation	H	C	O	Az (1)	Coke	Cendres	Densité
Amidon . .	//	//	//	//	//	//	//
Cellulose . .	6,17	44,44	49,38	//	//	//	1,47
Vasculose. .	//	//	//	//	//	//	//
Tourbe. . .	5,63	57,03	29,67	2,09	//	5,58	//
Lignite. . .	5,59	70,49	17,20	1,73	49,1	4,99	1,2
Acide ulmique.	3,85	65,31	30,83	//	//	//	//
Ulmine. . .	3,38	69,56	27,05	//	//	//	//
Houille. . .	5,14	87,45	4,00	1,63	68,0	1,78	1,29
Anthracite .	3,30	92,50	2,53	//	89,5	1,58	1,3

(1) « L'azote, le phosphore que l'on trouve toujours dans les houilles proviennent vraisemblablement du protoplasma, des spores, du pollen, des graines, que l'on reconnait en abondance dans la houille ».

« En comparant ces chiffres entre eux, on voit que la quantité d'hydrogène diminue dans des

proportions notables, que le poids du carbone augmente, au contraire, assez rapidement, tandis que celui de l'oxygène diminue.

« On en a conclu que, dans les premières transformations des matières organiques végétales, c'était d'abord de l'hydrogène protocarboné qui se dégageait et puis, plus tard, de l'acide carbonique.

« Non seulement il est impossible d'indiquer actuellement par quelles opérations ces transformations se sont effectuées, et de les représenter par des formules chimiques, mais le problème restera peut-être encore longtemps insoluble ; en effet, la houille est un produit essentiellement complexe qui provient de l'altération des tissus divers, appartenant aux plantes les plus variées ; il est impossible que la dissemblance d'origine n'ait pas amené, même dans des conditions identiques de milieu et de traitement, des différences physiques et chimiques dans les produits définitifs ; certains procédés, pour la préparation des plantes houillères, montrent, en effet, qu'un même organe, une feuille par exemple, renferme de la houille à divers états, bien que cette feuille ait été soumise, dans toutes ses parties, aux mêmes causes d'altération.

« De l'impossibilité où l'on est maintenant de traduire, par des formules chimiques, les réactions qui auraient fait passer la cellulose à l'état d'anthracite, en devenant successivement *lignite* et *houille*, on ne peut conclure que ces états intermédiaires n'ont pas été franchis par les matières végétales en voie de transformation ; les analyses que nous avons rappelées plus haut ne représentent, en effet, que des moyennes de composition, se rapportant à une transformation en bloc d'organes divers, de plantes variées, et il serait bien extraordinaire que ces moyennes puissent s'accorder avec les transformations subies par un produit bien défini comme la cellulose.....

« Si nous résumons en quelques lignes les conséquences qui découlent des faits que nous venons d'exposer, nous voyons que :

« ..... la houille renfermant un grand nombre considérable de débris végétaux avec structure conservée et présentant sensiblement la même composition, il est plus naturel d'admettre que ce sont ces plantes et leurs produits qui, par une altération spéciale, ont formé les différentes variétés de ce combustible ;

« Qu'à l'époque de la formation du terrain carbonifère, les altérations des matières végétales

ne les faisaient pas immédiatement passer à l'état de houille, puisque les galets de houille et les roches siliceuses nous ont conservé ces matières à des degrés divers d'altération ;

« Que cependant, à cette époque plus qu'à toute autre, la macération et les organismes amenaient assez rapidement cette transformation, puisqu'un même bassin houiller de petite étendue pouvait contenir, dans certaines parties, de la houille toute formée, tandis que dans d'autres, elle était seulement en train de se déposer ;

« Que la houillification semble comprendre deux opérations, la première, purement chimique, dans laquelle les tissus végétaux ou leurs produits offrent une composition variable de moins en moins riche en hydrogène et en oxygène et de plus en plus riche en carbone ; la seconde, purement mécanique, qui en desséchant et comprenant les produits houillifiés dans un milieu perméable lui fait acquérir les propriétés physiques que nous lui connaissons ;

« Que les propriétés chimiques et physiques de la houille dépendent de la nature chimique et physique des tissus végétaux d'où elle dérive, puisque des tissus semblables donnent des houilles présentant dans leur composition de

légers écarts et se conduisant différemment à la distillation ;

« Que si la production de la houille s'est ralentie, puis a cessé dans les étages plus récents, cela tient, d'une part, à ce que la flore a changé presque complètement, que les végétaux ont vécu moins nombreux sur le globe et que les conditions de milieu sont devenues de moins en moins favorables à la houillification de leurs tissus [1] ».

---

(1) B. Renault. — *Les plantes fossiles.*

CHAPITRE II

—

PROPRIÉTÉS ET COMPOSITION CHIMIQUE DE LA TOURBE

9. Propriétés physiques. — Nous avons vu que l'aspect extérieur de la tourbe était assez variable, selon son état plus ou moins avancé de décomposition (§ 3) ; sa coloration varie du brun jaunâtre au brun noirâtre. Sa densité, également variable, est légèrement plus élevée que celle de l'eau. Elle est plus ou moins spongieuse et absorbe facilement l'eau ; on peut s'assurer que 100 kilogrammes de tourbe absorbent en vingt-quatre heures, de 400 à 700 litres d'eau. Elle fixe facilement les gaz et principalement l'ammoniaque.

En brûlant, la tourbe dégage une odeur âcre, analogue à celle des herbes brûlées, elle produit beaucoup de fumée ; elle brûle avec, ou sans flamme. Par la combustion, un gramme de tourbe dégage de 5 à 5, 4 calories. La tourbe se

contracte plus qu'aucune autre matière connue par la dessiccation naturelle.

Même lorsqu'elle est sèche, la tourbe retient en moyenne 20 % d'eau, qu'on ne peut lui faire perdre qu'à la condition de la chauffer pendant trente-six heures à une température de 90 à 100 degrés. Mais, exposée à l'air, la tourbe, comme le charbon de bois, reprend 15 % d'eau.

On peut observer, entre les couches de tourbe, tous les degrés d'enchevêtrement ; les plus superficielles, comme le fait remarquer M. Louis Knab, sont juxtaposées, les moyennes déjà pressées, les plus inférieures sont collées, adhérentes et forment un véritable feutrage. Cette tourbe, soumise à une compression de plus en plus considérable, amenée par le dépôt de nouvelles couches, marche de plus en plus vers la composition de la houille. La tourbe soumise à une pression énergique et à une chaleur modérée, placée, par exemple, dans certaines conditions de température entre les plateaux de la presse hydraulique, prend entièrement l'aspect et les propriétés de la houille. « Il est donc tout naturel d'admettre que la houille a été formée à l'état de tourbe et qu'elle a été modifiée dans son aspect et ses propriétés à la suite des pressions qu'elle a reçues des sédiments qui l'ont

postérieurement recouverte et de la chaleur qu'elle a eu à subir en raison de son approfondissement (1) ».

10. Composition chimique. — La composition chimique de la tourbe est non moins variable que son aspect extérieur, et cela non seulement suivant les gisements considérés, mais encore, dans une même tourbière, selon la profondeur à laquelle on la prend. C'est ainsi que tandis que la tourbe mousseuse ou de surface contient environ 57 % de carbone, teneur très voisine de celle de la cellulose, qui en renferme 44 %, la tourbe profonde et noire contient 64 % de carbone.

Voici d'ailleurs, d'après Berthier, la composition comparée de quelques tourbes de différentes origines :

Désignation	Danemark	Château-Landon	Clermont	Reims	Bavière
Charbon. . .	23,5	26,0	30,1	34,7	38,6
Cendres. . .	17,3	15,0	17,4	6,8	1,7
Matières volatiles liquides.	36,7	31,0	28,4	39,9	38,5
Gaz	22,5	28,0	24,1	18,6	21,2

(1) L. Knab. — *Les minéraux utiles*, p. 50.

Pour se faire une idée exacte du mode de formation de la tourbe, il faut comparer sa composition chimique à celle des autres combustibles minéraux. A ce sujet, Credner donne le tableau que nous reproduisons à la p. 30 et qui est très instructif. Il donne la composition élémentaire des combustibles des principales formations géologiques, abstraction faite des cendres.

On voit tout d'abord que la proportion de carbone est d'autant plus considérable que la roche carbonifère est plus ancienne, car, tandis que les graphites qu'on trouve dans les terrains primitifs sont constitués par du carbone à peu près pur, les tourbes ne renferment que 60 % de carbone (tourbe noire) et cette proportion descend à 50 et 40 % dans les tourbes mousseuses.

D'autre part, la proportion de carbone est inversement proportionnelle à la proportion d'oxygène.

Mais, nous le répétons, rien n'est plus variable que la composition chimique élémentaire des tourbes, comme le montre le tableau de la p. 31.

11. Richesse des tourbes en azote. — La tourbe contient d'assez fortes quantités d'azote, ce qui la rend précieuse comme engrais,

ainsi qu'on le verra plus loin. La proportion d'azote varie entre 1 et 2 % de tourbe séchée à l'air et renfermant 15 à 20 % d'eau. M. Petermann a trouvé pour une tourbe de la Campine belge 1 % d'azote ; d'après Wolff, les tourbes séchées à l'air contiennent, pour 100 :

Désignation	Tourbes de mousse	Tourbes légères de Holstein	Tourbes lourdes
Azote	0,64	0,95	1,1 à 2,5
Acide phosphorique .	0,09	//	
Potasse.	0,08	//	

MM. Müntz et A. Girard ont dosé, dans des tourbes provenant de la Bretagne, des quantités d'azote variant entre 1,5 et 2 % (voir p. 30 et 31).

Dans une tourbe de Montoir, nous avons trouvé 1,03 d'azote et 0,04 d'acide phosphorique.

Les tourbes contiennent en outre, des proportions variables de potasse, qui sont d'autant plus considérables que le sol sur lequel elles reposent est plus imperméable. « En effet, quand le sous-sol est perméable, les eaux en filtrant à

Périodes géologiques	Combustibles	Carbone	Hydrogène	Oxygène et azote
Contemporaine	Fibres ligneuses	52,65	5,25	42,10
Diluvienne	Tourbe d'Irlande	60,02	5,88	34,10
Tertiaire	Lignites de Cologne	66,96	5,25	27,76
	" de Meisner	72,00	4,93	23,07
	" de Dax	74.20	5,89	19.90
Houillère	Houille bitumineuse de Saarbruck	81,62	3,30	14,50
	Canneel-coal de Wigan	85,81	5,85	8,34
	Houille de Newcastle	88,42	5,61	5,97
	" d'Eschweiler	89,16	3,21	6,45
Carbonifère, dévonienne et silurienne	Anthracite	94,00	3,00	3,00
Huronienne et laurentienne	Graphite	100,00	"	"

Provenance des tourbes	Pour 100 parties de tourbe sèche, débarrassée de cendres: Carbone	Hydrogène	Azote	Oxygène
Tourbe de Vulcain	60,10	5,96	2,21	31,30
// de Lang	60,89	6,21	32,90	
// du Champ-de-Feu	61,05	6,45	32,50	
// de Neulangen, 1re qual.	57,18	5,20	37,62	
// // 2e //	55,32	5,91	38,77	
// de Flotow 1re //	56,69	4,73	38,58	
// de Linum 1re //	59,48	5,36	35,16	
// // 3e //	60,40	5,08	34,52	
// anglaise	59,84	5,77	5,24	31,85
// de Markobach	63,87	6,46	1,60	28,07
// de Steinwenden	58,70	7,04	1,70	32,56
// de Niedermor	49,64	6,01	44,35	
// de Berlin, 1re qualité	56,43	5,32	38,25	
// // 2e //	53,51	5,90	40,95	
// // 3e //	53,31	5,31	41,38	
// de Linum	59,43	5,26	35,31	
// de Hambourg	57,12	5,32	37,56	
// de Frise	59,42	5,87	34,71	
// //	60,41	5,57	34,02	
// de Hollande	59,27	5,41	35,32	
// de Phillippstown, légère	58,69	6,97	1,45	32,88
// // lourde	60,48	6,10	0,88	32,55
// de Cobboge (Irlande)	52,38	7,03	40,59	
// de Bresle (Oise) légère	59,53	7,44	33,04	
// // // mousseuse	57,47	5,28	37,25	
// de Thésy 3e qualité	57,01	6,18	36,81	
// de Bourdon 1re //	58,71	5,79	35,50	
// de Camon 1re //	60,14	5,79	34,07	

travers la matière lui enlèvent la potasse qu'elle renferme. Aussi les cendres des premières peuvent-elles être employées pour la lessive, comme cela se fait en Alsace, tandis que les secondes y sont impropres.

Quant à l'acide phosphorique, il existe ordinairement à l'état de trace et il n'y a pas lieu d'en tenir compte (1) ».

Deux tourbes provenant du département de l'Aisne (1° Saint-Quentin, et 2° La Souche), ont donné la composition suivante :

Désignation	1	2
Cendres totales	34	25
Azote	0,61	0,61
Acide phosphorique. . . .	0,10	0,12
Potasse	0,52	0,67
Chaux.	2,10	2,27

Des analyses beaucoup plus complètes de tourbes ont été faites par M. Petermann (2), elles portent, la première sur un échantillon des grandes tourbières du domaine de Réthy (Cam-

(1) MUNTZ et GIRARD. — *Les Engrais*, t. I, p. 497.
(2) *Bulletin de la Station agricole de l'État*, à Gembloux (Belgique), 1880.

pine), la seconde provient des environs de Maëstricht.

Désignation	1	2
Eau et perte à 100° C. . .	19,02	29,87
Matières organiques. . . .	77,09	55,37
Contenant : Azote	(0,99)	(0,62)
Chaux.	0,25	3,96
Magnésie	traces	0,35
Oxyde de fer	0,39	1,11
Potasse	0,07	0,22
Soude	0,23	0,46
Acide phosphorique, chlore	0,26	1,33
Sulfate de fer, etc	traces	traces
Sable et silice	2,69	7,33
Acide sulfurique	0,26	1,33

12. Modifications chimiques des tourbes produites par les actions microbiennes. — On sait déjà, par les belles recherches de M. B. Renault [1] que les végétaux qui composent la tourbe sont profondément modifiés par des microorganismes. Or, tout récemment, M. L. Géneau de Lamarlière, ayant eu l'occasion d'examiner des échantillons de bois de conifères fraîchement extraits des tourbières du marais

[1] B. RENAULT. — *Sur la constitution des tourbes* (Comptes rendus de l'Ac. des Sc., p. 835, 2e semestre 1898).

de Saint-Gond, dans la vallée du Petit-Morin (Marne), a pu faire les observations suivantes :

Les fragments, à l'état humide, sont assez mous et facilement compressibles entre les doigts. Sous le rasoir, ils se coupent avec une très grande facilité, et montrent encore au microscope la structure très nette du bois des conifères. Cependant, une première modification frappe immédiatement l'œil. Dans les parois des cellules, la lame intercellulaire, tout à fait mince, sauf aux angles, où elle s'épaissit davantage, est restée très réfringente, tandis que le reste de la paroi épaissie, qui dans beaucoup de cellules paraît se détacher facilement, est opaque, granuleuse et colorée en brun.

A ces modifications optiques correspondent des modifications chimiques importantes dont voici les principales :

Tandis que, dans le bois de conifères récent, les réactions de la lignine sont très nettes dans toute l'étendue des tissus, elles le sont beaucoup moins dans le bois des conifères des tourbières. Seule la lame intercellulaire paraît être restée intacte sous ce rapport. Le reste des parois cellulaires ne présente pas les réactions de la lignine.

Les réactifs colorants de la callose, comme le bleu d'aniline, le bleu lumière, le bleu de diphénylamine, l'acide rosolique, qui ont peu d'affinité pour le bois normal, se fixent bien, surtout les divers bleus, sur les portions internes de la membrane, et les colorent vivement. Mais la lame intercellulaire se colore en jaune clair très net, montrant par là une différence remarquable de composition.

Les réactifs de la cellulose donnent également des résultats intéressants. L'action de l'iode succédant à celle des acides phosphorique ou sulfurique étendus laisse voir çà et là des traces de la cellulose qui existerait encore dans les lames internes des membranes.

Quant aux réactifs des substances pectiques, rouge de ruthénium, rose de magdala, ils se fixent sur la substance intercellulaire, mais n'ont que des affinités douteuses avec les portions attaquées de la paroi.

Les réactions précédentes s'obtiennent sur des matériaux colorés sans traitement préliminaire. Si l'on fait subir au bois des tourbières l'action du chlore (chlorate de potassium dans l'acide chlorhydrique), la lame interne épaissie des parois cellulaires devient soluble instantanément dans la potasse, l'ammoniaque, le car-

bonate de soude à froid et l'hyposulfite de soude à chaud. En neutralisant la potasse ou l'ammoniaque dans la solution, on obtient un précipité floconneux brunâtre. Rien de pareil ne s'obtient avec le bois de conifères des tourbières qui n'a pas subi le traitement par le chlore, ou avec le bois de conifères normal.

Le bois de tourbières, traité par le chlore, ne montre plus de traces de lignines, pas plus que de cellulose. Au contraire, la plupart des réactions de la callose paraissent se maintenir.

« En résumé, dit M. L. G. de Lamarlière, dans le bois de conifères des tourbières, la lame intercellulaire, formée de composés pectiques et de lignine, reste intacte alors que la portion interne des membranes des trachéides a été fortement attaquée et modifiée par l'action microbienne. La lignine et la cellulose, décomposées probablement par l'action microbienne, ont disparu. Il ne reste qu'une substance amorphe soluble dans la potasse, l'ammoniaque, etc., après l'action du chlore. Cette matière présente les principales propriétés de la callose sans que l'on puisse affirmer cependant qu'il y ait identité entre les deux substances ».

13. Analyse chimique des tourbes. — L'analyse chimique des tourbes, très intéres-

sante, par les résultats qu'elle fournit, ne présente, comme technique, rien de particulier ; elle se rapproche en tous points de l'analyse des combustibles charbonneux en général, et de la houille en particulier. Nous ne saurions entrer ici dans tous les détails que comporte l'analyse complète d'une tourbe, détails qui présentent d'ailleurs des différences selon que l'on opère sur une tourbe plus ou moins décomposée. Cependant, nous croyons utile de donner quelques indications générales.

1° *Dosage de l'humidité.* — La tourbe étant séchée à l'air, on en prend 2 grammes finement pulvérisés et exactement pesés, qu'on place dans une capsule de platine à fond plat, préalablement tarée. On place dans une étuve, chauffée à 100°C. en ayant soin de ne pas dépasser cette température, et cela, jusqu'à ce que la perte de poids soit constante, ce qui demande environ deux ou trois heures. La perte de poids multipliée par 50 donne la proportion d'eau libre, c'est-à-dire l'humidité pour 100.

2° *Dosage des matières volatiles.* — Dans un creuset de platine muni de son couvercle, on place 5 grammes de tourbe desséchée à l'air libre ; le creuset étant couvert, on le chauffe au rouge dans le four à moufle pendant *une heure*,

ou sur un bec Bunsen pendant *dix minutes*. On laissera ensuite refroidir et l'on pèsera. La différence de poids trouvée donnera les matières volatiles et l'humidité. En déduisant cette dernière, trouvée précédemment, on aura la proportion de matières volatiles, qu'on rapportera à 100.

3° *Dosage des cendres*. — On pèse 5 grammes de tourbe débarrassée d'humidité et réduite en poudre, qu'on place dans une capsule en platine tarée de 50 centimètres cubes environ ; on chauffe au moufle, doucement d'abord, puis au rouge et on maintient cette température jusqu'à ce que le résidu soit blanc jaunâtre et ne présente plus aucune trace de charbon. Il faut avoir soin de remuer fréquemment la matière pour renouveler les surfaces ; pour cela, on se sert d'un fil de platine.

On laisse refroidir, puis on pèse.

L'augmentation de poids subie par la capsule, multipliée par 20, donnera la quantité de cendres pour 100 de tourbe.

4° *Dosage de l'azote*. — On dose l'azote total, sur la tourbe débarrassée de son humidité (§ **13**, 1°), soit par la méthode de la chaux sodée, dans un tube en verre vert, soit par la méthode de Kjeldahl.

5° *Dosage de l'acide phosphorique, de la potasse et de la chaux.* — On dose ces trois substances dans les cendres, obtenues comme il a été dit plus haut (§ **13**, 3°) ; pour le mode opératoire, qui est très long, nous renvoyons aux ouvrages spéciaux de chimie analytique (Analyse des cendres).

La composition moyenne des tourbes pures, débarrassées des cendres (composition élémentaire) lorsqu'elles sont séchées en vase clos, vers 100° peut être ainsi énoncée :

Carbone	de 58 à	63
Hydrogène	6 à	5,5
Oxygène, y compris 1 à 2 % d'azote	36 à	31,5
	100	100

On voit que l'oxygène se trouve en excès sur l'hydrogène.

Le rapport $\frac{O + Az}{H}$ oscille entre 6 et 5.

M. Regnault a trouvé la composition des tourbes indiquées dans le tableau de la p. 40, séchées vers 120° [1].

M. de Massilly a trouvé des résultats un peu différents de ceux-ci : Les cendres renferment, outre les matières amenées par les eaux pluviales, de la pyrite de fer, des sulfates de chaux,

(1) *Annales des mines*, 1839, vol. XII.

des phosphates de fer ou de chaux, du soufre, du sulfure de carbone qui donne une odeur infecte.

Origine	Tourbe sans cendres			Cendres	Observations
	Carbone	Hydrogène	Oxygène et Azote		
Tourbe de Vulcain (Abbeville (brun noir	60,4	5,96	33,64	5,58	
Tourbe de Long (Abbeville) brun noir	60,89	6,21	32,90	4,61	renferme 2,21 0/0 d'azote
Tourbe de Fromont (Vosges) un peu moins altérée . .	61,00	6,05	32,50	5,33	

Lorsque la distillation est poussée jusqu'à 350°, il reste du charbon de tourbe (§ **58**).

Le pouvoir calorifique des tourbes, d'après M. P. Empereur, varie en raison inverse des proportions d'eau et de cendres, les tourbes sèches et pures développent plus de chaleur que le bois, à cause de leur teneur en carbone qui est plus élevée. On n'admet guère plus de 3 000 à 3 500 calories pour le pouvoir calorifique de la tourbe du commerce, d'après les expériences du Dr Brix, bien qu'on trouve, comme pouvoir théorique, 4 500 calories environ.

CHAPITRE III

—

LES TOURBIÈRES

14. Tourbières de plaines et de vallées. — Au point de vue topographique et géologique, on peut distinguer, avec M. A. de Lapparent :

1° Les *tourbières des vallées* proprement dites, dont celles de la Somme nous offrent l'exemple le plus caractéristique, qui se forment dans des conditions très particulières, définies avec beaucoup de netteté par Belgrand [1]. Ce sont des espaces très étroitement limités, garnissant uniquement le fond plat de vallées d'érosion « et présentant, par l'abondance de leurs eaux, un contraste remarquable avec l'ensemble de la contrée qui les environne ».

Ces tourbières sous nos latitudes ne sont pas formées par la décomposition des sphaignes,

---

(1) Belgrand. — *La Seine*, Études hydrologiques.

mais bien par celle des hypnes et des carex, dont les conditions de croissance sont d'ailleurs identiques.

M. de Lapparent insiste beaucoup sur la nécessité d'un bassin perméable pour la formation de ces tourbières, et voici comment il s'exprime au sujet des tourbières de la Somme (1) :

« La limpidité des eaux à la faveur desquelles se développe la tourbe de la Somme est la conséquence de la nature perméable des roches crayeuses qui constituent presque tout son bassin. Quant à l'excès de dimension du lit majeur de la rivière, il ne peut résulter que de la rapidité avec laquelle le régime hydrographique actuel a succédé à celui de la période des grands cours d'eau. A l'époque où se disposaient les graviers, les sables et les limons qui occupent aujourd'hui tout le fond de la vallée, des ruisseaux torrentiels, produits par de fortes pluies, descendaient sur les versants, entraînant avec eux des cailloux et des limons, empruntés à l'argile à silex et aux cailloutis tertiaires dont les plateaux de la Picardie sont uniformément

---

(1) A. de Lapparent. — *Traité de Géologie*, 4e édit. p. 352.

couverts. Alors, et quelle que fût sa pente, la Somme était un cours d'eau violent, charriant des matières solides et les étalant, dans ses crues, sur toute la largeur de son lit. Si la violence des pluies s'était atténuée par degrés, le cours d'eau, avant de rentrer dans ses limites actuelles, eût comblé son lit majeur avec du sable et du limon, en donnant à sa vallée un profil concave. Mais il a fallu que brusquement le ruissellement cessât de se produire. La rivière, n'étant plus désormais alimentée que par des sources qui se faisaient jour dans les fissures de la craie, est devenue tout d'un coup limpide et tranquille, et, se trouvant en face d'un lit bien supérieur à ses besoins, elle a dû en opérer le comblement par de la tourbe ».

Les tourbières de la Champagne sont également des tourbières de vallées.

Il existe encore des tourbières de hautes vallées montagneuses, telles que celles du Jura neuchâtelois.

D'après M. Bourgeat [1], dans les marais tourbeux du Jura, qui ne commencent à se montrer qu'à des altitudes supérieures à 800 mètres, la végétation débute par les carex ou laîches ; plus

---

[1] Bourgeat. — *Tourbières du Jura.* Poligny, 1885.

tard, les mousses bryacées, telles que les hypnes, se développent autour des laîches et les étouffent. Ensuite la tourbe déjà formée devient un filtre, qui débarrasse les eaux de leur calcaire, et l'on voit apparaître les sphaignes. Enfin, quand l'eau n'arrive plus en aussi grande abondance, les sphaignes disparaissent, laissant la prépondérance à l'*eriophorum vaginatum*, et plus tard aux bruyères.

2° Les *tourbières des pentes* s'observent dans les Vosges, dans le Morvan, les Alpes, les Pyrénées. Elles sont généralement situées sur des affleurements granitiques, et constituent ce que certains auteurs nomment des *marais émergés*.

3° Les *tourbières des plaines* sont les plus importantes ; telles sont celles des contrées septentrionales de l'Irlande, de la Lithuanie et du Holstein. A ce sujet encore, nous ne saurions mieux faire que de reproduire *in extenso* ce qu'en dit M. A. de Lapparent. Expliquer mieux que lui leur formation, serait impossible :

« Deux circonstances ont surtout contribué à l'extension des tourbières d'Irlande : d'abord l'humidité de l'atmosphère, jointe au chiffre peu élevé de la température moyenne annuelle ; ensuite la constitution topographique du ter-

rain, façonné par les grands champs de glace qui en occupaient encore la surface au début de l'ère actuelle. Ces vastes espaces doucement mamelonnés, débarrassés par des courants sous-glaciaires des menus débris qui auraient pu troubler la limpidité des eaux de ruissellement, pourvus d'innombrables cuvettes de faible profondeur, au fond tapissé de boue glaciaire, et sur lesquels enfin il n'existe pas de régime fluvial nettement accusé, étaient, par l'ensemble de ces circonstances, prédestinés à se couvrir de sphaignes et, par conséquent, de tourbe.

« Les tourbières ou *bogs* de l'Irlande, où domine le *sphagnum palustre*, comprennent plus d'un million d'hectares. Quelques-unes ont jusqu'à 13 mètres de profondeur et l'épaisseur moyenne des couches y est d'au moins 8 mètres. On les divise en tourbières noires (*black bogs*) et tourbières rouges (*red bogs*). Les premières occupent les dépressions et les plaines basses ; la tourbe noire y recouvre les troncs de chênes et autres arbres, dont le bois a subi une transformation qui souvent l'a rendu flexible. Les tourbières rouges sont situées sur la pente des collines ; elles sont beaucoup moins humides que les précédentes et contiennent de nombreuses touffes de bruyères. Toutes les rivières

qui sortent des tourbières noires sont fortement colorées par le tanin.

« Dans les intervalles se trouvent des lacs ou des *prairies tremblantes*, formées d'un tapis d'herbes reposant sur la fange ou même sur l'eau.

« Les tourbières ou *torfmooren* de l'Allemagne du Nord, ont trouvé pour s'établir un sol remarquablement plat, récemment sorti du sein des flots, où les eaux abondantes, surtout après la saison d'hiver et la fonte des neiges, ne trouvant, pour leur écoulement, ni une pente suffisante ni des thalwegs bien dessinés, ont assez de limpidité pour favoriser la végétation des sphaignes, réunie à celle des joncs et autres herbes aquatiques. Sous un autre climat, ces anciens fonds de mer fussent demeurés à l'état de lagunes ou de marais salants ; mais l'humidité de l'atmosphère en a peu à peu dessalé les eaux et la végétation terrestre s'en est emparée, donnant naissance à ces immenses marais tourbeux du nord du Hanovre et de l'Oldenbourg, dont un seul, celui de Bourlange, occupe une superficie de 1 400 kilomètres carrés.

« Telle est l'origine des tourbières de la Hollande, divisées en hautes (*hooge veenen*) et basses (*lage veenen*). Ces dernières occupent le

littoral et s'étendent sous les dunes ; elles renferment des restes d'espèces végétales qui ont disparu de la contrée.

« Les tourbières commencent, en Amérique, au nord de la Floride, dans les Carolines et la Virginie, où l'on voit les prairies tremblantes du sud se transformer graduellement en marais tourbeux, à mesure qu'en se rapprochant du nord on rencontre des climats plus froids. La première grande tourbière bien caractérisée est le « marais sinistre » (*dismal swamp*), qui s'étend sur la frontière de la Caroline du Nord et de la Virginie ; c'est une masse spongieuse de végétation, plus élevée de 3 mètres que les terres environnantes, et au centre de laquelle se trouve le lac Drummond, dont l'eau limpide est colorée en rouge brun par le tanin des plantes.

« Quant aux plaines ou *toundras* de la Sibérie, uniformément couvertes de mousses et si bien disposées, en apparence, pour la formation de la tourbe, la rigueur du climat et l'état du sol constamment gelé, empêchent le phénomène de se produire ».

15. Tourbières françaises. — On trouve des tourbières en France, dans vingt-deux départements ; elles occupent une étendue totale de 38 292 hectares, faisant partie de ce qu'on

nomme le territoire agricole non cultivé, qui comprend 6 226 189 hectares, ainsi répartis :

Landes, pâtis et bruyères. . . .	3 898 530	hectares
Terrains rocheux et de montagne, incultes	1 972 994	"
Terrains marécageux	316 373	"
Tourbières	38 292	"
Total	6 226 189	hectares

La répartition proportionnelle est la suivante :

	Territoire total
Landes, pâtis et bruyères.	7,370 %
Terrains rocheux de montagnes, incultes .	3,730
Terrains marécageux	0,600
Tourbières	0,072

Il convient de remarquer tout de suite que la superficie des tourbières en France va toujours en diminuant, car le chiffre de 38 292 hectares que nous donnons s'applique à l'année 1892. Or, en 1882, on comptait en France 46 319 hectares de tourbières, soit 8 027 hectares qui ont été conquis en dix ans par la culture.

Il est difficile de remonter plus haut, la superficie non cultivée n'ayant été relevée que d'une manière incomplète avant 1882 [1].

---

[1] En 1892, le territoire agricole de la France com-

Dans les départements où l'on trouve des tourbières, celles-ci sont très inégalement réparties ; ce sont les tourbières de vallées plates et basses, qui sont de beaucoup les plus nombreuses.

16. Tourbières de la Somme. — Les vallées de la Somme et de l'Authie présentent

---

prenait :

			hectares	%
Superficie cultivée	Terres labourables	Céréales	14 827 085	28,06
		Graines autres que céréales	319 705	0,60
		Pommes de terres	1 474 144	2,68
		Racines alimentaires	128 238	0,24
		Cultures industrielles	531 508	1,00
		" fourragères	4 736 394	9,08
		Jardins	386 827	0,73
		Jachères	3 367 518	6,37
		Terres labourables	25 771 419	48,76
		Vignes	1 800 489	3,40
		Prés naturels	4 402 836	8,33
		Herbages pâturés	1 810 608	3,42
		Bois et forêts	9 521 568	18,03
		Cultures arborescentes	934 800	1,76
		Cultures non assolées	18 470 301	34,94
		Totaux de la superficie cultivée	44 241 720	83,70
Superficie non cultivée		Landes, pâtis, bruyères	3 898 530	7,37
		Terrains rocheux, montagneux	1 972 994	3,73
		Terrains marécageux	316 372	0,60
		Tourbières	38 292	0,07
		Total	6 226 189	11,77
		Totaux du territoire agricole	50 467 904	95,47

d'importants dépôts modernes, dans lesquels se sont constituées des tourbières dont l'exploitation constitue une industrie importante de ce département. La tourbe y est en formation constante.

Les gisements tourbeux de la Somme fournissent annuellement 70 000 tonnes de tourbes. Celles-ci, tantôt légères, tantôt lourdes, sont composées de matières végétales courtes, sans ténacité ; elles sont, en général, riches en azote.

Des échantillons de tourbe noire recueillie dans les tourbières de Longpré-les-Corps-Saints et de tourbe herbacée prise dans celles de la Falaise, ont donné à l'analyse 2,27 °/₀ d'azote, 2,96 °/₀ de chaux et 5,80 °/₀ de cendres (Longpré) et 3,20 °/₀ d'azote, 2,13 °/₀ de chaux et 6 °/₀ de cendres (tourbes herbacées de la Falaise) [1]. Ces dernières ont fourni, en outre, des traces de potasse.

Dans le département, on donne le nom de hortillonnages aux marais tourbeux consacrés à la culture maraîchère, dans les vallées de la Somme et de quelques autres rivières. Cette culture s'étend sur environ 1 000 hectares.

Les tourbières occupent, dans le département

---

[1] Tourbe nettoyée et séchée.

de la Somme, une étendue de 2 908 hectares, sur une superficie totale de 616 120 hectares.

Voici la composition de quelques-unes de ces tourbes, d'après M. Hitier :

Désignation	Humidité °/o	Cendres °/o	Azote °/o	Potasse °/o	Acide phosphorique °/o	Carbonate de chaux °/o
Tourbe mousseuse de Longueau . . .	20,90	8,0	2,01	0,05	0,14	3,9
Tourbe mousseuse de Corbie.	15,50	7,10	1,17	0,025	0,105	5,0
Tourbe dure de Corbie	16,70	8,40	2,15	0,042	0,01	7,0
Tourbe dure de Longueau	18,05	12,0	2,65	0,076	//	6,75
Tourbe grise du Catelet	9,80	49,05	0,58	0,02	//	46,40
Tourbe de Violaines.	15,50	5,3	1,48	//	//	//
// de Thésy. .	14,00	20,00	2,20	0,04	traces	4,00

D'après M. Hitier également, on trouve, en Picardie, trois sortes de tourbes : une tourbe compacte et feuilletée qui provient des débris d'arbres et de gros végétaux ; puis une tourbe mousseuse, résultant de la décomposition des prêles, des joncs et des mousses qui ont poussé sur la mousse com-

pacte. Enfin, à certaines époques, il s'est produit dans les tourbières des inondations qui charriaient de grandes quantités de terre et qui sont venues se jeter au milieu d'une formation de tourbe. Cette formation, à l'état spongieux, laissait filtrer l'eau et retenait dans ses pores les matières minérales. Il en est résulté une troisième espèce de tourbe, très riche en substances minérales, brûlant mal et appelée tourbe à cendres.

Les tourbières de la Somme appartiennent, en général, aux communes.

17. Tourbières de l'Oise. — Sur une superficie totale de 585 506 hectares, le département de l'Oise comprend 1 038 hectares de tourbières.

Parmi les gisements importants, il en est surtout un, celui de Marest-sur-Matz, qui présente un certain intérêt au point de vue de son emploi pour l'agriculture. Ce gisement, situé dans l'arrondissement de Compiègne fournit de la tourbe brune compacte, très légère.

L'analyse d'un échantillon de ces produits a donné, pour 100 parties de tourbe : 13,40 de cendres et 2,33 d'azote. On n'a trouvé trace ni de chaux, ni de potasse, ni d'acide phosphorique.

18. Tourbières de la Marne. — Sur une superficie totale de 818 044 hectares, le département de la Marne compte 80 hectares de tourbières. Deux gisements seulement présentent quelque intérêt ; ce sont ceux de Saint-Gond et de Pleurs. Les tourbières de Saint-Gond présentent cette particularité curieuse, que plus on descend dans la couche, plus la tourbe est légère.

Dans les marais de Pleurs (communes de Pleurs, Faux-Fresnay, Courcemain, etc.), la tourbe légère se trouve au contraire dans la partie supérieure du gisement. Formée de filaments peu serrés, cette tourbe n'a pas grande valeur.

L'analyse des tourbes légères de Saint-Gond et de Pleurs a donné les dosages qui suivent, sur 100 parties :

Désignation	Saint-Gond		Pleurs
	I	II	
Azote	0,022	0,022	0,056
Potasse.	0,375	0,891	0,432
Acide phosphorique .	0,058	0,221	0,068
Chaux	4,59	6,48	1,71
Cendres	17,96	17,28	9,50

19. Tourbières de la Haute-Marne. — Quoique la superficie occupée par les tourbières de ce département soit plus étendue que celle du département de la Marne, soit 121 hectares au lieu de 80, sur une superficie totale de 621 968 hectares, ces tourbières n'ont que très peu d'importance et ne sont guère exploitables, d'une manière générale.

20. Tourbières de l'Aisne. — Les tourbières de ce département ont une très grande importance ; elles produisent annuellement de 14 000 à 15 000 tonnes de tourbe. On les trouve surtout aux environs de Quierzy, de Molinchart, de Clacy, de Barisis, etc. Toutefois, il n'y a guère dans l'Aisne, que deux gisements importants de tourbe exploitable ; l'un, situé près de Saint-Quentin, et l'autre, aux environs de Laon ; ce dernier se divisant lui-même en deux segments, celui de la vallée de la Souche et celui de la vallée de l'Ardon. La puissance des couches exploitées varie de $1^{m},25$ à 2 mètres au maximum.

Les communes sur lesquelles s'étendent les gisements, sont les suivantes : Annois, Cugny, Ollezy, Artemps, Dury, Happencourt, Saint-Simon, Mâchecourt, Chiores, Messy-les-Pierrepont, Pierrepont, Marchais, Liesse, Vesls-et-Caumont, Nouvion, etc.

Ces tourbes sont surtout exploitées comme combustibles. Une tourbe des environs de Saint-Quentin a donné à l'analyse, la composition suivante :

Azote	0,61
Potasse	0,52
Acide phosphorique	0,10
Chaux	2,10

Deux échantillons provenant des gisements de Laon (I, Souche ; II, Ardon) ont fourni :

Désignation	I	II
Cendres	25	73
Azote	0,61	0,89
Potasse	0,67	0,33
Acide phosphorique. . . .	0,12	0,10
Chaux.	2,27	1,40

21. Tourbières du Pas-de-Calais. — Les tourbières du Pas-de-Calais occupent une superficie de 1 168 hectares, sur une surface totale de 660 563 hectares occupée par ce département. Ces tourbières fournissent annuellement, de 24 000 à 25 000 tonnes de tourbe. Les gisements se trouvent surtout dans l'arrondissement de Saint-Omer, quelques-uns aussi, mais de moindre importance, dans celui de Montreuil.

22. Tourbières des Ardennes. — Le département des Ardennes comprend plutôt des étangs et marais tourbeux que des tourbières proprement dites ; celles-ci forment quelques gisements sans grande importance fournissant une tourbe très légère et dont la production est très limitée.

23. Tourbières de l'Ain et de la Savoie. — Le marais tourbeux de Lavours s'étend sur les deux rives du Rhône et pénètre en Savoie. Son étendue est d'environ 4 kilomètres carrés. Aux environs de Ceyzérieu, près du hameau d'Aignoz, se trouvent également quelques petites tourbières, qui sont exploitées. A Culoz, une société importante s'est formée, il y a quelques années, pour mettre en exploitation les tourbières de la région, sur une surface de 16 hectares.

Le marais tourbeux des Échets présente une étendue d'environ 120 hectares exploitables. Sa surface est très morcelée ; cependant, une société s'est également constituée pour en essayer l'exploitation.

Les analyses qui ont été faites de divers échantillons, séchés à l'air, ont donné :

Désignation	Les Echets	Aignoz	Culoz
Azote	0,85	0,65	0,85
Cendres	17	11,4	de 11 à 32

Ces tourbes ne renferment ni potasse, ni chaux; elles ne peuvent donc être utilisées que comme combustibles.

24. Tourbières de l'Aube. — Dans la vallée de l'Aube, à Boulages, commune de Nogent-sur-Seine, existent deux gisements tourbeux de nature différente. Dans l'un, situé au Petit-Marais, la tourbe est compacte et lourde ; au contraire, dans l'autre, à l'étang de Boulages, la tourbe est spongieuse et légère.

L'analyse de cette dernière a donné les résultats qui suivent :

Azote	0,031
Acide phosphorique	0,643
Potasse	0,241
Chaux.	28,65
Cendres totales	37,60

25. Tourbières de la Loire-Inférieure. — Le département de la Loire-Inférieure est un de ceux où les tourbières sont les plus étendues. Sur une superficie totale de 687 456 hectares, on compte 9 500 hectares de tourbières.

On extrait la tourbe dans les *brières* des environs de Montoir et surtout de la Grande-Brière, qui s'étend sur une surface de 6 600 hectares appartenant à dix-sept communes, dont les habitants seuls ont le droit d'extraire la tourbe.

La Grande-Brière est recouverte sur presque toute la surface, d'un banc tourbeux dont l'épaisseur moyenne est de 60 à 80 centimètres et qui est criblé d'excavations irrégulières par des tourbages effectués sans aucun ordre depuis plusieurs siècles.

« Aujourd'hui l'extraction n'est autorisée chaque année que pendant neuf jours au mois d'août ; les permis délivrés par les maires s'élèvent alors à plus de 4 000. L'extraction en 1887 a été de 25 000 tonnes...

« Les mottes de tourbe de la Brière sont très recherchées pour le chauffage domestique, et employées à Nantes, depuis un temps immémorial dans les petits ménages. La Grande-Brière est sillonnée de nombreux canaux que les briérons parcourent sur de petites embarcations à fond plat, appelées *blains* (Ad. Joanne) ».

Deux échantillons de tourbes de Montoir nous ont donné :

Désignation	I	II
Azote	1,03	0,68
Acide phosphorique. . . .	0,04	//
Potasse	//	0,18

D'après M. Jules Girard, l'emplacement de la Grande-Brière (Bruyère ?) était occupé jadis par une vaste forêt. Elle fut détruite à une époque indéterminée, par le fait de l'irruption de la mer, qui s'est ouvert un chemin entre Saint-Nazaire et Montoir. Il est facile de s'en convaincre en étudiant la position des nombreux troncs d'arbres renfermés dans la masse de tourbe. Ils sont tous orientés : leur racine est au sud-ouest et leur tige se dirige vers le nord-est. Ce sont presque tous des chênes et des bouleaux, atteignant jusqu'à 10 mètres de long ; ils sont encore couchés sur un lit de feuilles carbonisées. Les riverains en extraient chaque année de grandes quantités et les utilisent, soit comme bois de chauffage, soit comme bois de charpente. Ce bois, complètement noir, est très mou lorsqu'il sort de la tourbe ; il se travaille facilement, et en se desséchant acquiert une grande dureté. On trouve encore dans la tourbe des instruments en bronze ; leur fini et leur régularité indiquent la dernière et la plus belle période de l'âge du bronze [1] (§ **47**).

Nous ferons remarquer, en outre, que ces arbres extraits de la tourbe ne conviennent nul-

---

[1] Jules Girard. — *Revue de Géographie*, 1884.

lement pour les constructions ou charpentes aériennes, car ils pourrissent avec une étonnante rapidité. Par contre, pour les constructions immergées leur durée est à peu près indéfinie.

D'autres tourbières existent aux environs de Savenay, mais elles sont beaucoup moins importantes.

26. Tourbières du Cantal et du Puy-de-Dôme. — Les tourbières du Puy-de-Dôme occupent une surface de 348 hectares. Dans ce département, ainsi que dans le Cantal, se trouvent de nombreux gisements qui sont surtout exploitées en vue de la production du combustible. Ils se trouvent surtout dans la région du Cézallier ; leur épaisseur varie de 1 à 6 mètres ; ils sont composés, dans les parties hautes, de tourbe spongieuse extrêmement légère après dessication, et de tourbe compacte dans les parties basses.

Ces tourbes sont, en général, très peu chargées sinon totalement dépourvues de matières terreuses.

L'analyse de plusieurs échantillons de tourbe desséchée à l'air, provenant du Landeyrat (tourbe superficielle) a donné, pour cent :

Azote	0,80
Potasse	0,041
Chaux.	0,197
Cendres	1,2

Les communes où se trouvent les tourbières les plus importantes sont celles du Landeyrat, de Ségur, de Lugarde, de Montgreleix dans le Cantal ; d'Égliseneuve-d'Entraigues, de la Godivelle, de Saint-Alyre et d'Espinchal, dans le Puy-de-Dôme [1].

27. Tourbières des Vosges et de la Haute-Saône. — Nous réunissons ces deux départements parce que les gisements de tourbes qu'ils renferment peuvent être considérés comme formant un groupe unique, important d'ailleurs, qui s'étend depuis Lure jusqu'à Épinal.

Dans ces deux départements, les tourbières occupent respectivement les surfaces qui suivent :

Désignation	Vosges	Haute-Saône
	hectares	hectares
Superficie totale	585 265	533 992
Tourbières	253	222

On a analysé des échantillons de tourbe spongieuse, provenant de Saint-Germain, de Faucogney (Haute-Saône) et du Clerjus (Vosges);

[1] *Journal Officiel* du 12 avril 1894. Ministère des travaux publics. Division des mines. *Rapport sur l'utilisation des tourbes.*

ces analyses ont donné fort peu de cendres ; soit 3,25 pour les premières et 1,5 pour 100 pour les secondes. La teneur en azote des trois échantillons analysés a fourni 1 30, 1,14 et 0,91 $^0/_0$.

Les autres éléments n'ont été dosés que pour la tourbe du Clerjus (étang de Corbéfaing), qui a donné des teneurs variant entre 0,09 et 0,18 $^0/_0$ de potasse et de 0,05 à 0,10 $^0/_0$ d'acide phosphorique ; la chaux n'existe qu'à l'état de traces dans les cendres. Celles-ci sont surtout de nature siliceuse.

Indépendamment des tourbières dont il vient d'être question et qui sont exploitées pour les tourbes combustibles, il existe d'autres gisements de tourbe spongieuse qui pourraient être utilement exploités, non comme combustibles, mais comme tourbes litières (§ **69**).

28. Tourbières de la Dordogne. — La vallée de la Lizonne renferme des tourbières dont la partie supérieure est constituée par une tourbe relativement spongieuse et légère ; les végétaux qui la composent n'ont subi qu'une carbonisation fort incomplète. Cette tourbe est, par cela-même, un très-médiocre combustible, mais elle pourrait être avantageusement employée comme litière. Les gisements les plus importants sont situés dans les communes de

Vendoire, de Nanteuil et d'Auriac ; leur étendue est d'environ 275 hectares, sur 918 256 hectares représentant la superficie totale du département.

Les analyses faites sur des échantillons choisis, ont donné les résultats suivants :

Cendres	6,40
Carbonate de chaux	6,00
Peroxyde de fer	0,08
Potasse.	traces
Acide phosphorique	0,02
Silice et argile	0,30

29. Tourbières de l'Isère. — Le département de l'Isère, produit annuellement de 13 000 à 15 000 tonnes de tourbe. Les principaux gisements de cette région, sont situés près de Bourgoin, dans les arrondissements de la Tour-du-Pin et de Vienne. Ils donnent lieu, depuis longtemps, à une exploitation assez importante, qui fournit, aux habitants des environs, la plus grande partie du combustible qu'ils emploient.

La tourbe extraite, présente de notables différences, d'un endroit à l'autre et varie, en outre, suivant la profondeur. On peut, en se basant sur son aspect, admettre trois catégories principales.

1re *catégorie* : noir foncé, lourde, compacte, se désagrégeant facilement.

2e *catégorie* : mi-compacte ou mi-spongieuse, de coloration brune.

3e *catégorie* : Couleur marron, structure spongieuse, légère. Cette dernière, ne se trouve qu'en faibles quantités, dans quelques communes de l'arrondissement de la Tour-du-Pin, et souvent elle est mêlée aux autres sortes. Les principaux gisements de cette catégorie sont situés dans les communes de Veyrins, les Avenières, Thuellin, Passins et Saint-Didier. On peut évaluer à 80 tonnes de tourbe sèche par an, la production actuelle de cette catégorie.

Les analyses effectuées sur des échantillons de tourbe séchée à l'air et débarrassée de terre, ont fourni les proportions suivantes de cendres, pour 100 :

1re catégorie	18,52
2e //	12,75
3e //	11,70

La tourbe de la troisième catégorie présente la composition suivante :

Azote.	1,062 %
Acide phosphorique	0,074
Potasse	0,081
Chaux	2,408

30. Tourbières des Basses-Pyrénées. — Le département des Basses-Pyrénées, qui s'étend sur une superficie de 762 265 hectares, ne comprend que 107 hectares de tourbières, répartis

sur deux gisements principaux, situés à peu de distance l'un de l'autre, dans la vallée du gave d'Ossau ; ce sont ceux de Buzy, Buziet et Ogen, d'une part, de Sainte-Colonne et Souvie-Juzon, d'autre part.

Ces tourbes sont plutôt spongieuses, elles ne renferment ni acide phosphorique, ni chaux, ni potasse, ou tout au plus des quantités insignifiantes ; leurs cendres sont surtout formées de silice et de protoxyde de fer.

31. Tourbières de Seine-et-Oise. — Le département de Seine-et-Oise, sur une superficie totale de 560 360 hectares, comprend 570 hectares de tourbières, qui fournissent annuellement de 14 000 et 150 00 tonnes de tourbes employée pour le chauffage.

32. Tourbières du Jura. — Dans le Jura les tourbières sont très-nombreuses ; les plus importantes, sont celles de Nozeroy et de Bief-du-Fourg, qui s'étendent sur plusieurs centaines d'hectares.

Ces terrains, dit M. Hitier, appartiennent à la commune, et chaque année on en extrait une certaine quantité de tourbe pour l'usage des habitants. A la surface, la tourbe que l'on rencontre est composée de fibres non décomposées, entremêlées d'une sorte de filasse comparable à celle qui se trouve dans quelques tourbes

de Hollande et que l'on utilise pour le pansement des chevaux, la confection d'étoffes, etc.

Au dessous de cette tourbe mousseuse, qui serait excellente pour litière, se rencontrent des couches de tourbe plus dure servant au chauffage ».

L'analyse de quelques tourbes du Jura, a donné les résultats qui suivent.

Tourbes de Bief-du-Fourg

Désignation	I Fibreuse %	II Couche moyenne %	III Dure du fond %
Humidité.	14,50	16,00	11,70
Cendres	3,1	10,5	50,00
Azote	0,68	1,61	1,11
Acide phosphorique. . . .	traces	//	0,03
Potasse	0,01	0,008	0,01
Carbonate de chaux. . . .	1,0	2,0	2,50

Dans les montagnes du Jura, les marais tourbeux ne commencent à se montrer qu'à des attitudes supérieures à 800 mètres. D'après M. Bourgeat, leurs couches inférieures se composent de restes de corex, puis sont venus des hypnes et, enfin, la tourbe, formant un filtre qui débarrasse les eaux de leur calcaire, les sphaignes apparaissent.

Des sources très-nombreuses et très abondantes débouchent au pied des montagnes du Jura, du côté de l'est, soit en France, soit en Suisse (E. Risler).

33. Tourbières des autres départements. — Dans les autres départements, les tourbières n'ont, en général, que peu d'importance, non pas que leur étendue soit toujours moindre, mais parce qu'elles ne sont pas exploitées, ou ne le sont que sur une petite échelle.

Pour fixer les idées, nous donnons, à la page suivante, l'étendue des tourbières de quelques départements, comparée à leur superficie totale.

34. Tourbières de la Hollande. — Les tourbières occupent des milliers d'hectares en Hollande, surtout dans les provinces de Groningue, de Frise, d'Over-Yssel, de la Drenthe et de la Gueldre.

Il y a lieu de distinguer dans ce pays : 1° les *tourbières basses* (*laag veenen*) qu'on trouve dans les alluvions argileuses déposées sur les bords de la mer, par le Rhin, la Meuse et l'Escaut. 2° les *tourbières hautes* (*hoog veenen*) qui reposent sur des terrains quaternaires où les sables prédominent.

Dans les tourbières basses, qu'on trouve sur

ÉTENDUE DES TOURBIÈRES FRANÇAISES

Départements	Superficie totale	Superficie des tourbières
	hectares	hectares
Loire	475 962	159
Haute-Loire.	496 225	479
Loiret	677 119	355
Lot.	521 173	363
Lot-et-Garonne	535 396	80
Lozère.	516 973	14
Maine-et-Loire.	712 093	15
Manche	592 838	933
Mayenne	517 063	712
Meurthe-et-Moselle	523 234	43
Meuse	622 787	12
Morbihan	679 781	446
Nièvre.	681 656	183
Orne	609 729	230
Hautes-Pyrénées	452 945	1 093
Pyrénées-Orientales	412 211	214
Haut-Rhin	61 014	8
Rhône.	279 039	7
Saône-et-Loire	855 174	158
Sarthe.	620 668	103
Seine-et-Marne.	573 635	120
Seine-Inférieure	603 550	191
Deux-Sèvres	599 988	360
Tarn	574 216	11
Tarn-et-Garonne.	372 016	111
Var.	602 753	52
Vaucluse.	354 771	53
Vendée	670 350	1 946
Vienne	697 037	263
Haute-Vienne	551 658	179
Yonne.	742 804	23

le littoral, l'épaisseur de la tourbe varie de 1 à 4 mètres, exceptionnellement de 6 à 8 mètres.

« On y trouve des essences d'arbres aujourd'hui rares dans le pays, aussi des noisetiers, des troncs de saules et de pins y sont abondants tandis que dans les tourbes hautes se rencontrent des pins. Il y a souvent aussi des objets travaillés par l'homme. On trouve fréquemment des planches, des *pontes longi*, employés par les Romains pour la traversée des tourbières. Ces nombreux vestiges d'arbres indiquent que le pays était autrefois recouvert de forêts aujourd'hui détruites. Un fait remarquable, c'est que les objets enfouis dans la tourbe remontent peu à peu par suite des trépidations imprimées au sol, et finissent par affleurer à la surface [1] ».

Pour les tourbières hautes, leur surface n'est pas horizontale, comme pour les précédentes, elle suit les ondulations du sol sablonneux sur lequel elle repose et se trouve plus élevée au milieu que sur les bords.

La couche supérieure, épaisse de 20 à 50 centimètres et appelée *bolster*, est composée de restes de mousses qui n'ont pas encore passé à l'état de tourbe.

---

[1] F. Priem. — *La terre, les mers et les continents*, p. 506.

Puis viennent $0^{m},50$ à 2 mètres et demi de *grauer veen*, tourbe appelée *grise*, mais dont la couleur est plutôt brun pâle, dans laquelle on peut encore facilement reconnaître les éléments de la mousse et qui, après avoir été divisée en mottes et séchée sur place, est transportée dans les fabriques où l'on en fait de la litière, nouvelle industrie qui prend de plus en plus de développement en Hollande (E. Risler).

A la tourbe grise succède la tourbe brune, qui noircit toujours davantage et présente de plus en plus de consistance à mesure que l'on approche de sa base. C'est la tourbe proprement dite que l'on découpe en mottes et que l'on met sécher pendant plusieurs mois avant de l'expédier dans les villes, où elle est employée comme combustible.

Ces tourbières hautes tendent à disparaître par suite des progrès de l'agriculture. En effet, au fur et à mesure que la tourbe est enlevée, on creuse des canaux et on mélange au sol les amendements nécessaires pour avoir des récoltes. On obtient ainsi un excellent terrain agricole.

« Rien de plus singulier, dit M. de Laveleye, que l'aspect de ces *veen kolonien* des environs de Groningue, dont les dispositions ont toutes

été commandées par les nécessités de l'exploitation des tourbières, sur le sous-sol desquelles elles sont assises. C'est une longue série de maisons coquettes et charmantes qui se poursuit en droite ligne, toutes séparées l'une de l'autre par un canal latéral, et chacune, par conséquent, munie d'un pont qui lui appartient, de sorte qu'il y a autant de ponts que de maisons. En voyant l'élégance de ces habitations, l'importance des églises et des écoles, le luxe des magasins, on croirait que ces localités si prospères sont peuplées uniquement de ces rentiers hollandais que le peuple appelle ironiquement *coupon knippeer* parce qu'ils n'ont rien à faire, sauf à détacher les coupons semestriels de leurs fonds publics. Et cependant ce sont bien des habitations rurales, car derrière chacune d'elles on aperçoit la grange et les champs cultivés qui s'étendent à perte de vue [1] ».

35. Tourbières de l'Allemagne. — Les tourbières de la Hollande se continuent sur le territoire de l'Allemagne du Nord, dans le Hanovre et l'Oldenbourg. Le Bourlanger moor ou marais de Bourlange, occupe une étendue de 1 400 kilomètres carrés. Certaines parties du

---

[1] M. de Laveleye. — *La Néerlande*, 1865.

marais, plus élevées, sont habitées et les indigènes savent habilement sauter à l'aide de perches d'une motte à l'autre ; ils glissent aussi sur le sol fangeux à l'aide de larges planchettes dont ils s'arment les pieds. Ces tourbières de Bourlange ont été traversées par les légions de Germanicus, qui y ont laissé des traces de leur passage sous forme de *pontes longi*. Aujourd'hui, on s'efforce de réduire le marécage et de l'assécher pour le cultiver, soit par la méthode hollandaise, soit par un procédé plus simple mais barbare, qui consiste à brûler la tourbe pendant l'été et à semer, dans les cendres, du sarrasin d'abord, puis quelques années après du seigle et de l'avoine (E. Reclus).

A Cunrau, près de Magdebourg, l'épaisseur de la tourbe varie de 1 mètre à $1^m,50$.

Les tourbes de cette localité analysées par M. G. Külm, ont donné 88,8 % de matières organiques, contenant 3 % d'azote et 12 % de substances minérales ; 100 parties de tourbe sèche renferment [1] :

Potasse	0,313
Soude	0,179

[1] En Allemagne, une station agronomique spéciale, celle de Brême, dirigée par le Dr Fleischer, s'occupe

Chaux.	5,801
Magnésie.	0,459
Oxyde de fer et alumine	1,982
Silice soluble	0,224
Silice insoluble	0,280
Acide phosphorique.	0,157
Acide sulfurique	0,862
Chlore	0,022
Sable	0,930
Azote	3,000

36. Tourbières de l'Irlande. — En Irlande, les tourbières ou *bogs* couvrent 11 450 kilomètres carrés, soit à peu près le septième de l'île. L'épaisseur moyenne de la tourbe est de 8 mètres, et l'on évalue à 23 milliards de mètres cubes la masse de combustible. On distingue les tourbières noires (*black bogs*) et les tourbières rouges (*red bogs*).

Les premières qui sont les plus exploitées occupent les dépressions du sol. Le combustible y présente parfois la consistance et l'aspect des lignites. On y trouve fréquemment des troncs d'arbres complètement carbonisés. Parfois les chênes et autres arbres y sont devenus tellement flexibles par un long séjour dans la tourbe, qu'on peut les découper en lanières et en faire

---

de l'étude de toutes les questions qui se rattachent à la mise en culture des terrains tourbeux.

des cordes. D'après Kinahan, les chênes trouvés dans le bog de Castle-Connell près du Shannon ont au moins cinquante siècles à en juger par l'épaisseur de la tourbe qui les recouvre [1].

La tourbe rouge se forme sur les pentes ; il y a moins d'eau parce que celle-ci s'écoule, et le marécage est en partie recouvert de bruyères (*erica tetralix* et *calluna vulgaris*). Beaucoup des hauteurs de l'Irlande sont ainsi couvertes de tourbe rouge et s'élèvent comme des îles au milieu des plaines de tourbe noire. Les mousses s'étendent aussi peu à peu à la surface des lacs et y forment une prairie tremblante de tourbe. Parfois le liquide ou les gaz enfermés sous cette couche spongieuse la déchirent et une masse d'eau et de vase se répand sur les plaines voisines. C'est ce qui s'est produit en 1821 près de Tallamore à la tourbière de Kinolady : le courant boueux recouvrit plus de 12 kilomètres carrés de terrain [2].

---

(1) E. Reclus. — *Géographie universelle*, L'Europe du Nord-Ouest, p. 756.

(2) F. Priem. — *Loc. cit.*

CHAPITRE IV

—

LES FOSSILES DES TOURBIÈRES

37. Age des tourbières. — Les tourbières font partie de ce qu'on est convenu d'appeler les formations cainozoïques, c'est-à-dire aux terrains modernes et aux terrains quaternaires.

Pour montrer l'âge relatif exact de ces dépôts, nous croyons utile d'indiquer ci-dessous les subdivisions de ces terrains, telles qu'elles sont admises par la plupart des géologues :

I. TERRAINS MODERNES OU RÉCENTS :

Faune et Flore actuelles	1° Dépôt des plages et dunes récentes, cordons littoraux. 2° *Tourbières*, deltas, dépôts détritiques, tufs, etc.

II. TERRAINS QUATERNAIRES :

Règne du Mammouth et du Renne. Première apparition de l'homme.	3° Alluvions anciennes ou diluvium. 4° *Tourbières anciennes* et sable campinien. 5° Lœss, lehm, limon hesbayen. 6° Dépôts glaciaires, morainiques ou erratiques. 7. Dépôts des cavernes et brèches osseuses.

38. Faune des tourbières. — Dans les tourbières qui se forment, ou qui continuent encore à se former sous nos yeux, on trouve assez souvent des restes et des débris osseux appartenant à des espèces actuellement existantes ; mais, dans les tourbières anciennes, on rencontre une faune fossile, qui présente beaucoup d'intérêt.

Nous ne pouvons songer à décrire, ni même à énumérer tous les animaux fossiles des tourbières : mais nous croyons utile de dire quelques mots au sujet des plus importants :

39. Rhinocéros. — Un des grands mammifères les plus curieux qui ait été trouvé dans la tourbe, notamment dans les tourbières de Kreiburg-sur-l'Inn, est le *rhinoceros tichorhinus*

ou rhinocéros à narines cloisonnées, dont on a mis à nu le squelette à peu près entier.

Cette espèce se distingue de toutes les autres, vivants ou fossiles, par la singulière organisation de son museau. Les os nasaux se recourbent en avant du nez pour s'unir avec les incisives, et la cloison ordinairement cartilagineuse, qui sépare les deux narines, est osseuse jusque près de leur extrémité (*fig.* 5). Cette organisation



Fig. 5. — Rhinocéros à narines cloisonnées.

spéciale a dû donner une solidarité plus grande aux parties supérieures du nez, et permettre à l'animal de porter des cornes plus longues encore que celles des espèces vivantes. Les rugosités de ces os montrent qu'il y en a eu deux, et qu'elles étaient plus distantes que dans les autres espèces bicornes. On a mesuré un de ces appendices qui avait trois pieds de longueur (St. Meunier).

Les débris du rhinoceros à narines cloisonnées, ne sont pas exclusifs aux tourbières, car on en a également trouvé dans les brèches osseuses, les cavernes et les dépôts arénocés.

40. Bœufs primitifs. — Le *bos primigenius*, si souvent rencontré dans les tourbières de l'Allemagne, de la France et de l'Angleterre, a une très grande importance, en ce sens que cette espèce a été considérée comme ancestrale de nos bœufs domestiques.

Le *bos primigenius*, longtemps confondu avec l'aurochs, s'en distingue cependant, car l'aurochs est plus fort et plus haut sur jambes ; il s'en distingue, en outre, par son front plus bombé, plus large que haut et par le poil laineux et crépu qui couvre la tête et le cou du mâle. En outre, il a une paire de côtes de plus. En réalité, l'aurochs est le bison d'Europe, qui existe actuellement vivant dans quelques parties du Caucase et de la Pologne.

Le bos primigenius (*urus*) était un grand ruminant, à cornes bien développées, insérées sur les côtés du front, loin derrière les yeux. Le frontal est très grand, creusé de nombreux sinus, ce développement considérable rejette les pariétaux dans la région occipitale.

On retrouve le bos primigenius pendant toute

la durée de l'âge de pierre et de l'âge du bronze.

« C'est probablement lui, dit M. F. Bernard, que le *lied* des *Niebelungen*, désigne sous le nom de *ur* et qui était abondant encore en Allemagne et en Angleterre au temps de César. Il paraît avoir disparu en Pologne au XVIIe siècle, mais ces données sont un peu incertaines, car il est fréquemment confondu avec le *bison europœus*, sous le nom d'aurochs. La synonymie des formes comprises à tort sous ce nom est d'ailleurs des plus confuses [1] ».

A l'appui de ce qui précède, nous ne pouvions mieux faire que de citer textuellement Oscar Schmidt [2] :

« La question de savoir si l'aurochs sauvage (bos primigenius), dont les restes fossiles ont été abondamment trouvés dans les dépôts quaternaires d'Europe, a vécu encore dans les mêmes régions, à l'époque historique, a vivement préoccupé les naturalistes depuis Conrad Gessner, Buffon et Cuvier. Ces savants et tous ceux qui se sont occupés de la question s'en rapportent à l'indication du seigneur de Her-

---

(1) Félix Bernard. — *Éléments de Paléontologie*, p. 944.

(2) O. Schmidt. — *Les mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques*, p. 141.

berstain, qui prétend avoir vu, en 1526, pendant son séjour en Lithuanie lors d'un voyage diplomatique à Moscou, un aurochs [1] à la cour du roi Sigismond. Une description et une figure de cet aurochs se trouvent dans ses récits de voyage : *Rerum moscoviticorum commentarii*. Or, il résulte des recherches très minutieuses de Wilckens que le récit relatif à ce bœuf sauvage et attribué jusqu'ici à Herberstain est entièrement faux et a été ajouté par une main étrangère. Ainsi tombent, du même coup, tous les récits, mille fois répétés, relatifs à la chasse au *bos primigenius* ».

Le *bos frontusus*, au front large et aux cornes légèrement pédiculées, se trouve également dans quelques tourbières de Scandinavie. Il n'apparaît cependant qu'à l'âge du bronze, et descend du bos primigenius.

Le *bos longifrons*, au front très allongé, aux cornes courtes et sessiles, insérées très en arrière, abonde dans les habitations lacustres, mais se trouve plus rarement dans les tourbières.

Ce sont ces trois espèces qui, d'après bon

---

[1] Il est à remarquer que Schmidt confond l'aurochs avec le bos primigenius. Or, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'on ait pu voir l'aurochs en 1526 en Allemagne, puisqu'il vit encore actuellement en Pologne.

nombre d'auteurs, ont donné naissance au bœuf domestique (*bos taurus*), et à ses diverses variétés ou races. Les représentants du genre *bos* ont entièrement disparu à l'état sauvage (1).

41. Grand cerf des tourbières. — Encore appelé *Cervus megaceros* ou *megaceros hibernicus* selon les auteurs, ce cerf à bois gigantesques a été trouvé, non seulement dans les



Fig. 6. — Grand cerf des tourbières.

(1) D'après O. Schmidt, les trois races de bovidés les plus importantes, qui conduisent au bos primigenius sont :

1° Race brachyceros. — Bétail d'Appenzell (d'après Wilckens, ce n'est pas exactement le bos longifrons d'Oven).

2° Race primigenius. — Bétail de Hollande.

3° Race frontosus. — Bétail de Berne.

tourbières, mais encore dans le diluvium ancien, notamment dans le Périgord et dans l'Aisne. On l'a trouvé dans beaucoup de tourbières d'Irlande. Ses bois aplatis comme ceux des élans, atteignaient jusqu'à quatre mètres d'envergure. La femelle en portait comme le mâle ; les extrémités de ses bois étaient distantes de 2 mètres à 3^{m},50. C'est une espèce très caractéristique (*fig.* 6).

Le mammouth et le renne, quoique contemporains des tourbières anciennes (quaternaires) ne se rencontrant que rarement dans celles-ci, nous les passerons donc sous silence.

42. Animaux invertébrés. — La plupart des animaux invertébrés qu'on rencontre dans les tourbières, notamment les insectes et les mollusques sont des espèces encore actuellement vivantes. Ce sont surtout des *donacia*, parmi les insectes. Les Donacies, sont des coléoptères de la famille des chrysomélides, qui se distinguent des autres groupes de la famille par leur tête dégagée du corselet. On les trouve sur les plantes aquatiques et principalement sur les roseaux ; les



Fig. 7.
Donacia sericea

espèces qu'on rencontre le plus fréquemment à l'état fossile dans les tourbières sont : la *donacia sericea* (*fig.* 7) et la *donacia discolor*. Parmi les mollusques, on trouve surtout des Anodontes.

43. Flore. — « Les tourbières, dit M. F. Priem, contiennent un certain nombre de plantes intéressantes. En Scandinavie, elles ont été étudiées par MM. Blytt, Nathorst et Steenstrup. Ils ont cherché à déterminer les plantes qui existaient dans le pays à l'époque du dépôt des diverses couches de tourbe. M. Blytt est arrivé à ce résultat qu'il y avait eu plusieurs alternances de climat sec et de climat humide. D'après Steenstrup, au commencement de l'établissement des tourbières, l'arbre caractéristique des forêts danoises a été le tremble, ensuite est venu le pin sylvestre, auquel ont succédé le chêne, le hêtre et l'aulne. Cette série a été observée aussi en Suède, en Norvège, fait intéressant, car une succession à peu près identique se manifeste aujourd'hui en Sibérie, quand on s'avance du nord-est vers le sud-ouest. M. Fliche est arrivé à des conclusions du même genre en France, et nous devons attribuer ces variations à une élévation graduelle de température [1]. Le phéno–

---

(1) F. Priem. — *La terre avant l'apparition de l'homme*, p. 441.

mène n'a cependant pas été général ; ailleurs s'est manifesté, au contraire, un abaissement de température ; ainsi, d'après M. Geikie, aux îles Slhetland, aujourd'hui privées d'arbres, il y a des arbres entre les diverses couches de tourbe (1) ».

44. Faune et flore des tourbières de la Suisse. — Nous ne saurions nous dispenser de dire un mot des tourbières à *charbons feuilletés* que l'on rencontre sur divers points de la Suisse, notamment à Wetzikon (Suisse Orientale), à Morchweill, près de Saint-Gall, à Utznach et à Durnten, dans l'Oberberg.

Ces amas de charbon, dont l'épaisseur moyenne est d'un mètre et qui atteignent quatre mètres en certains endroits, ont été particulièrement étudiés par M. N. Joly, auquel nous empruntons la plupart des détails qui suivent.

Ils sont traversés par des bandes d'argile ; une couche argileuse d'un gris blanc ou jaunâtre en compose le fond. Au sein de cette couche, on a trouvé des mollusques d'eau douce encore vivants dans ces contrées (*anodonta*, *valvata depressa*, *obtura*, etc.). On y trouve surtout des troncs de sapins renversés dans toutes les direc-

---

(1) Neumayer. — *Erdgeschichte*, II, p. 618.

tions, mais ayant conservé leurs racines, leur écorce, leur corps ligneux, avec ses couches concentriques, indiquant que plusieurs d'entre eux étaient plus que séculaires. Ces arbres sont très aplatis et entourés d'une matière noire ou brune, provenant sans doute de la putréfaction des plantes herbacées. Les arbres deviennent plus rares dans les couches supérieures, qui sont composées surtout de masses comprimées, formant des lames compactes entremêlées de racines et de roseaux.



Fig. 8.
Valvata obtura.

Vingt-quatre espèces de plantes, dont huit arbres ou arbrisseaux, ont été découvertes par O. Heer dans ces tourbières de l'ancien monde. En voici l'énumération :

Arbres	*Plantes herbacées*
Sapin commun (*pinus abies*).	Trèfle d'eau (*menyanthes trifoliata*).
Pin sylvestre (*pinus sylvestris*).	Roseau commun (*phragmites communis*).
Pin des montagnes (*p. montana*.	Framboisier (*rubus idœus*)
Mélèze (*pinus larix*).	Myrtille ponctuée (*vaccinium vitis idœa*).
If (*taxus baccata*).	Jonc des lacs (*scirpus lacustris*), et plusieurs espèces de sphaignes (*spha-*
Bouleau blanc (*betula alba*.	

Arbres	*Plantes herbacées*
Chêne (*quercus robur*) . Érable faux platane (*acer pseudo-platanus*). Noisetier (*coryllus avellana*).	*gnum cymbifolium*) et de mousses, entre autres l'*hypnum diluvii*, trouvée à Thonon, parmi d'autres débris glaciaires, par M. Morlot (1).

Animaux des charbons feuilletés

Mammifères		*Insectes*	
Elephas antiquus .	espèces éteintes	*Donacia discolor*	vivantes
Rhinoceros etruscus		*D. sericea* . . .	
Bos primigenius .			
Ursus spelœus . .			

Mollusques

Anodonta . . .	espèces vivantes
Valvata depressa	
V. obtura . . .	
Iridium obliquum	

« A Dürnten et à Utznach, les troncs de sapins et de bouleaux, de la grosseur d'un homme, se rencontrent avec des fruits de conifères bien conservés. A Morchweill, on a trouvé un gland de chêne logé dans sa capsule, et deux variétés de noisettes, dont l'une semblable à celle de nos jours.

(1) Un seul végétal de cette époque semble avoir disparu. C'est une espèce de *nénuphar* dont M. Gaspary a fait un genre nouveau sous le nom d'*holopleura*.

« Enfin, parmi les animaux dont on a recueilli les débris dans les charbons feuilletés, figurent les espèces les plus anciennes du diluvium des vallées, tels que l'*elephas antiquus*, le *rhinoceros etruscus*, le *bos primigenius* et l'*ursus spelæus*, contemporains de l'homme des cavernes. Avec ces espèces, depuis longtemps éteintes, se rencontrent des élytres d'insectes (*donacia discolor*, *D. sericea*), appartenant à des espèces identiques à celles qui vivent encore sur les bords des lacs de la Suisse.

« D'après Oswald Heer, l'une de ces tourbières, celle de Morchweill, et peut-être celle de Wetzikon, sont situées entre deux couches renfermant des blocs erratiques striés, ce qui tendrait à faire penser qu'elles ont pris naissance dans l'intervalle qui sépare les deux périodes glaciaires admises par certains géologues et rejetées par d'autres.

« Quelle que soit l'opinion admise, il n'en est pas moins vrai que ces amas de charbons feuilletés sont recouverts d'un dépôt glaciaire, dont personne ne songe à contester l'existence. Ils remontent donc à une antiquité très reculée, et ils sont tout au moins contemporains des alluvions anciennes du Rhin, sur lesquelles s'est déposé le *lehm* ou *lœss*, formé lors de la grande

extension des glaciers des Alpes suisses et des glaciers vosgiens aujourd'hui disparus (1) ».

45. Débris humains des tourbières. — On a trouvé des débris humains dans un grand nombre de tourbières, notamment des silex taillés, trouvés par Boucher de Perthes dans quelques tourbières situées à l'embouchure de la Somme. On y a trouvé aussi des colliers, des poinçons en os, etc., contemporains de l'âge de pierre (*fig.* 9).



Fig. 9.
Pointe de flèche.

Les tourbières du Danemark ont donné des curiosités peut-être plus remarquables encore. Il n'est pas un mètre carré de ces marais tourbeux qui n'ait gardé des traces humaines ; les ossements, les débris de toute sorte qui s'y rencontrent offrent d'inépuisables sujets d'étude ; la nature semble avoir pris soin de conserver ces vestiges afin de nous permettre d'en dévoiler l'origine. Les tourbières du Danemark, en effet, comme le fait observer M. G. Tissandier, sont nettement formées de trois couches super-

(1) N. Joly. — *L'homme avant les métaux*, p. 88 et suivantes.

posées qui nous tiennent un langage différent et offrent à nos regards trois périodes de végétation ; la plus ancienne est la période du pin, complètement disparue aujourd'hui ; la deuxième est la période du chêne, actuellement très rare ; la troisième période enfin, est celle du hêtre, qui étend encore ses rameaux épais sur le sol du Nord. La tourbe a gardé les objets qui y sont tombés, et les fouilles qu'on y exécute y font voir trois musées bien distincts, changeant pour ainsi dire leurs collections à chaque période de végétation nouvelle. Les débris humains manquent dans la première couche de la tourbe amorphe ; des armes de pierre et d'os se rencontrent sur la deuxième couche ; des armes et des usten-



Fig. 10. — Silex taillé.



Fig. 11. — Bracelet en bronze.

siles de bronze (*fig.* 11) apparaissaient enfin dans la région qui est la plus rapprochée du sol.

46. Kjœkkenmœddings. — Les marais tourbeux du Danemark nous fournissent encore des renseignements du plus haut intérêt concernant l'homme primitif, grâce aux accumulations de débris de cuisine, qu'on rencontre en amas considérables sur certains points et qui ont reçu des archéologues danois, le nom de *kjœkkenmœddings*.

Ces accumulations atteignent parfois trois cents mètres de longueur sur une largeur de soixante mètres et une épaisseur de deux à trois mètres. Cà et là, ces amas sont disposés circulairement autour d'un centre vide qui paraît avoir servi de lieu d'habitation.

On y trouve des silex taillés, en général assez grossiers, ayant la forme de ceux de l'époque néolithique. Ces haches coupent par le bout large et sont même polies en partie.

Ce sont les coquilles, les huîtres, les moules, les littormes, ayant servi de nourriture aux peuplades de cette époque, qui constituent la masse principale des kjokkenmœddings.

On y trouve, dit M. Zaborowski, des traces de la domestication du chien, d'abondants débris d'*urus*, mais pas de renne. Le castor, mainte-

nant disparu, le pingoin, qui ne vit plus que dans les régions arctiques, et le coq de bruyère, qui se nourrissait de pousses du pin... y ont aussi laissé de leurs restes.

La présence de harengs, de morues..... qui habitent la haute mer, indique que l'usage des canots, des filets, était connu. On a trouvé des cailloux arrondis, portant une rainure ou un trou, et qui devaient servir de poids pour ces filets.

« Les kjœkkenmœddings qui, tout récents qu'ils soient, sont les plus anciens vestiges de l'homme en Danemark, correspondent au niveau inférieur des tourbières de ce pays. Ces tourbières remplissent de profondes cavités creusées dans le terrain glaciaire sous-jacent. Le centre en a été rempli par la tourbe ordinaire et quelques pins. Les parois présentent une invariable succession dans leur végétation forestière. Dans le fond, il y a des pins d'une belle venue, annonçant, par le nombre de leurs couches de croissance annuelle, un âge de plusieurs siècles. Le pin ne croît plus en Danemark ; il n'y a même jamais existé dans les temps historiques, et aucune tradition n'indique qu'il ait jamais été connu des habitants du pays. C'est cependant du temps qu'il formait le fond

de la végétation danoise que vivaient les auteurs des amas de débris, comme le prouve la présence du coq de bruyère.

« Les chênes se substituèrent au pin. Ce fut d'abord le chêne rouvre, qui a de même aujourd'hui presque entièrement disparu du Danemark ; puis un autre chêne, le *quercus pedonculata*, qui occupe, avec le bouleau noueux, des buissons, des noisetiers et des arbres, la partie supérieure des tourbières. Et c'est aujourd'hui le hêtre qui constitue les forêts danoises. Il fait complètement défaut à la surface des tourbières ».

Cependant, « au temps des Romains, les îles du Danemark étaient déjà, comme à présent, couvertes de magnifiques forêts de hêtres. Dix-huit siècles semblent donc n'avoir eu aucune influence sur le caractère de la végétation de ces forêts (Lyell). Que de temps alors n'a-t-il point fallu pour amener des changements aussi complets que ceux qu'on observe ? ».

Pour s'accroître de dix à vingt pieds en épaisseur, une tourbière a besoin, selon le savant danois Steenstrup, d'environ quatre mille années ; on a pu croire qu'il en fallait bien trois ou quatre fois davantage. Or les tourbières danoises ont jusqu'à quarante pieds d'épaisseur. Elles correspondent d'ailleurs à la période post-gla-

ciaire du Danemark, à l'époque depuis laquelle il est émergé. On ne saurait donc s'étonner de la durée qu'elles représentent.

« On n'y trouve pas, d'après Steenstrup, un seul mètre carré qui ne fournisse des témoins de l'existence de l'homme. Les instruments en silex du fond n'offrent rien de particulièrement remarquable, mais, se perfectionnant avec le temps, ils atteignent, à la fin de la période du pin et au commencement de celle du chêne, un fini d'exécution et une netteté de forme vraiment surprenants. Il y a tels de ces instruments, comme la hache à deux tranchants, le marteau-hache à douille, qui dès lors sont si bien adaptés à l'usage auquel on les destine, que depuis cette époque si reculée, leur forme, loin de s'être perdue, a été successivement reproduite par le bronze, le fer, et qu'elle demeure encore prédominante.

« Les pointes de lance en feuille de laurier, dentelées sur les bords, et taillées à l'un des bouts en forme de manche, sont des chefs-d'œuvre de goût et de patience. Les pointes de flèches en prisme triangulaire, les scies ou grattoirs en forme de croissant, ont la même délicatesse. Les os travaillés tels que harpons, peignes, en forme de fourchettes grossières..... n'offrent,

au contraire, rien de particulier et sont peu nombreux (1) ».

47. L'âge du bronze. — Les tourbières ne fournissent pas seulement des restes humains de l'âge de la pierre, elles ont encore donné les matériaux les plus caractéristiques de l'âge de bronze.

Un atelier de fondeur de l'âge du bronze a été trouvé dans la tourbe de la Somme à 2 mètres de profondeur, si l'on admet que la tourbe de la Somme ne s'accroît que de 3 centimètres par siècle, comme on a cherché à le prouver, cet atelier remonte à 6 600 ans.

Les archéologues suédois et danois sont d'accord, en général, pour reconnaître que l'âge du bronze a duré fort longtemps dans le nord. Mais toutes ces estimations, surtout pour l'âge du bronze, ne sont applicables qu'aux régions où elles ont été faites.

A gauche du cours de la Tinière, torrent qui se jette dans le lac de Genève, se trouvent des pilotis sous d'épaisses couches de tourbe de plus de 220 centimètres. Ils ont dû être construits en plein lac, comme ceux du bronze qui se trouvent quelquefois encore au-dessous de 9 mètres d'eau. Cette considération, ainsi qu'un calcul fait sur l'accroissement de la tourbe, nous amène à penser qu'ils ont dû cesser d'être habités depuis plus de 7000 années.

---

(1) ZABOROWSKI. — *L'homme préhistorique*, p. 140.

CHAPITRE V

—

EXPLOITATION DES TOURBIÈRES

48. Recherche des tourbières. — La recherche des tourbières n'offre aucune difficulté pratique. Il n'est pas besoin, comme pour les houillères, d'avoir recours à des sondages plus ou moins profonds, car la tourbe se trouve toujours à la surface, ou très exceptionnellement recouverte d'une très faible épaisseur de sable, ou le plus souvent de terre tourbeuse (§ **74**) tout aussi facile à caractériser que la tourbe elle-même.

Cependant, il existe encore en France bon nombre de tourbières, dont l'existence est ignorée. Nous n'en voulons comme preuve que le fait suivant qui s'est passé au mois d'octobre 1900 dans le département de la Haute-Marne et qui est tout à fait typique.

A proximité du village de Vignory, sur le territoire de Lomancine, entre la route nationale et la voie ferrée, dans un contre-bas de la plaine, se trouve une étroite prairie où émergent, en temps ordinaire, de nombreuses sources. Au milieu de cette prairie, on remarque une sorte de fondrière paraissant avoir été autrefois un étang et qui est entourée de peupliers de moyenne grosseur.

Des enfants, occupés à la garde des troupeaux, ayant allumé du feu en cet endroit sur la terre nue ; le lendemain, le foyer de la veille était éteint, mais de la fumée s'échappait en plusieurs endroits où la terre était brûlante.

Quinze jours après, la combustion durait encore, mais avec plus d'intensité sur une surface d'environ vingt mètres carrés ; la couche de terre supérieure était entièrement calcinée.

Le foyer de la combustion paraissait exister à une profondeur de plus d'un mètre, il était surtout intense au pied de chaque arbre, les racines divisant l'amas de tourbe et permettant à l'air de pénétrer dans le sol ; aussi ces arbres, dont les racines furent vite carbonisées, finirent-ils par tomber de côté et d'autre, quelle que fut leur grosseur. C'était une tourbière fournissant un

excellent combustible dont la découverte avait été ainsi effectuée d'une façon fortuite.

Donc, aucune science n'est utile pour découvrir une tourbière, mais il faut s'assurer de l'épaisseur de la couche pour voir si elle est exploitable ; cette détermination s'effectue avec une verge en fer de vingt millimètres de diamètre, longue de huit mètres et terminée par une petite tarière de $0^m,035$. Donc avec 5 à 6 francs d'outil, on peut reconnaître une tourbière et dire si elle est ou non exploitable et cela dans une demi-journée.

Quand une tourbière est reconnue exploitable pour son étendue et pour la puissance de sa couche, on n'a plus qu'à faire analyser la tourbe pour en reconnaître les qualités. Si elle doit servir de combustible, elle ne doit pas renfermer plus de 25 % de cendres après avoir été préalablement exposée pendant deux jours dans un courant d'air sec à une température de 75°C.

D'après M. A. Lencauchez, on doit considérer comme tourbière digne de ce nom, une étendue de 25 à 30 hectares, possédant une couche moyenne et régulière de trois mètres de puissance et donnant un combustible sec ne renfermant que 20 % de cendres.

Il va de soi que toutes les tourbes ne se

ressemblent pas et qu'elles sont loin d'avoir des qualités identiques ; mais ceci importe peu, quand elles se trouvent dans les conditions que nous venons de faire connaître, attendu qu'elles trouvent toujours leur emploi avec des variantes.

49. Modes d'extraction. — Il y a deux méthodes principales et, en quelque sorte classiques, pour extraire la tourbe : celle de la bêche et celle de la drague.

L'extraction, par l'une ou l'autre de ces méthodes, ne se fait généralement que l'été au moment où les eaux sont basses, pour les tourbières recouvertes d'eau, et le terrain peu résistant pour les tourbières situées au-dessus du niveau des eaux.

1° Bêche ou petit louchet. — La bêche est employée pour l'exploitation des tourbières non recouvertes d'eau. Cette bêche, encore appelée petit louchet, est formée d'un manche en bois d'un peu plus d'un mètre de longueur, solidement adapté à un outil en fer coupant de 30 centimètres de long sur 10 environ de large, muni d'un aileron sur un des côtés, celui-ci sert à poser le pied.

On s'en sert un peu obliquement pour tirer des *pointes* de tourbe d'un peu moins d'un déci-

mètre carré de section, et de 25 à 30 centimètres de longueur; celles-ci sont déposées latéralement.

2° Grand louchet. — Lorsque l'exploitation doit avoir lieu sous l'eau, au-delà de 50 centimètres, il faut avoir recours au *grand louchet*. Cet instrument est composé d'une lame coupante, armée de deux ailerons à angle droit et d'un bâti en fer à jour qui encaisse la lame de chaque côté (*fig.* 13).

L'élasticité de ce bâti presse et maintient le prisme de tourbe, détaché par un seul coup, dans toute sa longueur. Le grand louchet a environ 1 mètre de longueur, il est fixé à un manche de 6 à 7 mètres environ; il est manœuvré par deux hommes qui, après l'avoir enfoncé au point convenable, le relèvent en le faisant



Fig. 12.
Petit louchet



Fig. 13.
Grand louchet

basculer, de manière à ramener le prisme découpé. Cet outil s'enfonce verticalement, et on tire avec lui de longs morceaux de tourbe qui ont un peu plus d'un décimètre carré de section, et que l'on coupe ensuite en quatre ou cinq *pointes*, de 25 à 30 centimètres de longueur.

3° Grand louchet mécanique à mouvement différentiel. — Lorsque la tourbière a assez d'importance, mais non assez cependant pour être exploitée par la drague, on peut avoir recours au grand louchet mécanique à mouvement différentiel.

Cet instrument est semblable au grand louchet dont il vient d'être question, mais ses dimensions sont bien plus grandes.

Dans ces conditions, il ne peut plus être manœuvré à bras d'homme, vu qu'il enlève d'un seul coup un cube de $0^{m^3},300$ à $0^{m^3},500$, soit un demi-mètre cube pesant environ 500 kilogrammes. Donc, pour un travail aussi considérable, cet appareil a besoin d'être mis en mouvement par engrenage et manivelles, ou poulies et courroies, s'il est mû par machine à vapeur, ce qui est préférable assurément (*fig.* 14).

Voici, au sujet de cet appareil, les renseignements que fournit M. Lencauchez :

« Le grand louchet mécanique est monté sur

châssis, roulant sur un chemin de fer volant que l'on ripe au fur et à mesure de l'avancement du travail. Il peut fonctionner aussi bien en avançant à droite qu'en retournant à gauche; il forme un prisme fermé sur trois côtés, les deux

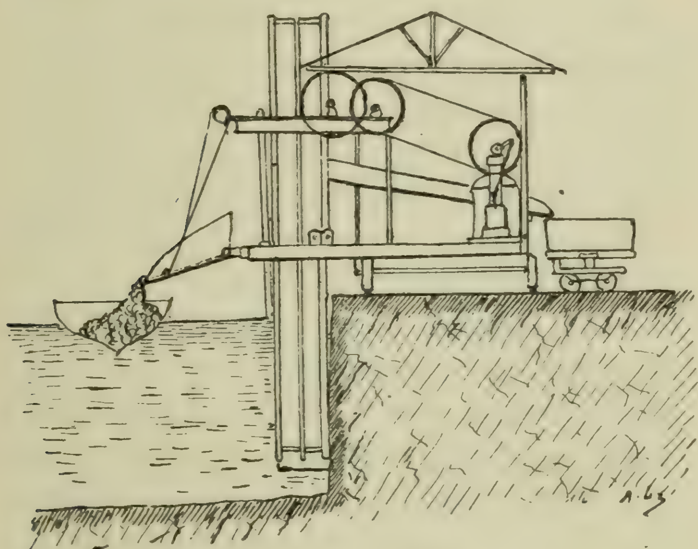


Fig. 14. — Louchet mécanique différentiel à vapeur.

montants principaux sont dentés et font crémaillères ; celles-ci sont activées par deux pignons semblables, calés sur le même arbre. Ce dernier porte en même temps un engrenage qui reçoit le mouvement d'un pignon, etc.

« Ce système de transmission étant celui d'une grue de quai, nous ne nous arrêterons pas plus

longtemps ; mais nous devons appeler l'attention sur le mouvement différentiel qui permet des vitesses variables à la volonté de l'ouvrier, suivant les résistances de la couche de tourbe que peut lui présenter de temps en temps et suivant les irrégularités dues aux différents états de la tourbe ; enfin nous ferons remarquer le débrayage et le frein à main qui permettent à l'ouvrier de laisser descendre le louchet sous l'action de son propre poids, avec une vitesse convenable pour la taille de la tourbe à enlever.

« Le mode de fonctionnement de l'appareil est celui-ci : une voie ferrée est placée le long du bord de l'entaille, à une distance convenable pour que l'outil puisse prendre juste la quantité de matière qui doit le remplir. La voie étant réglée, les ouvriers descendent le louchet jusqu'au fond de la couche de tourbe, soit en une, deux, trois ou quatre passes, suivant la hauteur de cette couche ; puis après, ils tournent aux manivelles pour relever le louchet si le mouvement est à bras ou donnent de la vapeur si le mouvement est dû à une machine. L'outil, en se relevant, ramène avec lui le prisme de tourbe qui le remplit exactement, attendu que ses deux couteaux, qui tranchènt dans la masse, étant articulés au moyen de charnières, font clapets de

fond et s'opposent à la sortie du prisme de tourbe du châssis qui l'enserre.

« Au fur et à mesure que le louchet sort de l'eau, un ouvrier, placé dans une barque amarrée au cadre guide extérieur de l'appareil (barque qui est rendue solidaire pendant qu'elle se remplit, vu qu'elle lui est attachée avec deux petits cordages à distance convenable pour araser à un ou deux centimètres près les fours du louchet), un ouvrier, disons-nous, placé dans sa barque et armé d'une grande houe ou pioche, à la fois très large et très légère, force le prisme de tourbe à se déverser dans cette barque. Le travail de cet homme consiste donc à régulariser et à répartir dans l'embarcation qu'il monte les produits excavés par le louchet, sa pioche étant plutôt un grattoir-versoir que toute autre chose. Quelquefois on se sert d'un couloir, quand il y a lieu de rejeter des parties stériles.

« Si la tourbière ne peut être exploitée au moyen de barques pour le transport, on emploie un louchet dont le côté ouvert est celui qui s'appuie sur le châssis de son chariot ; dans cette seconde disposition, un couloir et un grattoir forcent le prisme de tourbe à s'écouler sous l'action ascensionnelle du louchet dans un wagonnet à bascule, roulant sur une petite voie de terras-

sement à rail de 5 à 6 kilogrammes le mètre courant, placée parallèlement à la grande voie du louchet. Ce wagonnet se remplit comme la barque des produits excavés et comme la voie des wagonnets est reliée à une voie de service semblable, conduisant la tourbe au broyage, on simplifie beaucoup le travail. Si, au contraire, le transport de la tourbe excavée se fait en barques, une fois que celles-ci sont remplies, un marinier les conduit à l'usine de broyage par un canal spécial en communication avec l'entaille, remplaçant aussi le petit chemin de fer dont nous venons de parler. Dans le cas du transport en barques, il faut compter une manœuvre de plus, qui est le déchargement à la pelle, chose importante que l'on peut évaluer, comme plus-value de dépenses, à environ $0^{fr},10$ par mètre cube, soit de $0^{fr},60$ à $0^{fr},70$ par tonne de tourbe. Mais remarquons, en passant, que toutes les tourbières sont bien loin d'être exploitables au wagonnet à bascule, donc, à ce sujet, nous disons qu'il n'y a pas plus de règles générales pour leur exploitation que pour celle d'un chantier de terrassement ; la nature du terrain et la disposition des lieux imposant toujours la méthode à suivre comme la plus économique, pour le cas particulier où l'exploitant se trouve placé.

Mais il est certain que l'extraction par le louchet à vapeur et le transport par wagonnets, quand ils sont l'un et l'autre applicables, sans forcer la nature des choses, produisent toujours l'excavation au plus bas prix qu'il soit possible d'atteindre (1) ».

4° **Drague.** — Si la tourbière est très vaste, baignée d'eau de toute part, on a généralement recours à la drague.

Les dragues employées pour l'extraction de la tourbe sont très variées, cependant une des plus simples consiste en un cercle de fer fixé à un manche ; ce cercle, tranchant sur tout son parcours, est percé d'une série de petits trous, destinés à permettre d'y fixer une espèce de filet ou un morceau d'étoffe poreuse formant poche, mais laissant passer l'eau. La tourbe, ainsi extraite, est jetée sur la berge et foulée, de telle sorte qu'après l'enlèvement des pierres et des morceaux de bois, elle est transformée en une masse homogène que l'on étend sur une aire pour la faire dessécher ; on égalise la masse et on forme ainsi un gâteau d'une épaisseur de 20 à 25 centimètres qui est ensuite découpé en petits carrés de 10 centimètres de côté que l'on fait sécher.

(1) Lencauchez. — *Loc. cit.*

MM. Bocquet et Bénard, extracteurs de tourbe à Mareuil-sur-Ourcq, emploient la drague flottante, qui ressemble à celle dont les entrepreneurs de terrassement font généralement usage, mais disposée de telle sorte qu'elle puisse enlever le banc de tourbe d'une seule passe. On obtient ainsi une tourbe homogène, malgré toutes les différences de qualité que peut présenter la masse, depuis le fond jusqu'à la surface. La drague, ainsi disposée, peut travailler depuis 1 mètre jusqu'à 1^{m},50 au-dessus de la flottaison, ce qui est un avantage considérable évitant le travail par éboulement, qui est toujours irrégulier et cause des accidents à la chaîne dragueuse.

En sortant des godets de la chaîne dragueuse, la tourbe humide tombe dans un couloir et de là dans la trémie de cylindres désagrégateurs munis de dents, tournant à grande vitesse, qui sont montés sur la drague elle-même et mus par sa machine à vapeur.

Dans certains endroits, la tourbe, surtout lorsqu'elle est fluide, est puisée au moyen de sceaux et versée sur le sol ; lorsque la masse est suffisamment débarrassée de son eau, on la moule sous forme de briquettes au moyen d'appareils spéciaux.

50. Comblement des tourbières. — L'extraction de la tourbe donne lieu à des dépressions marécageuses où l'eau reste croupissante : sous cet état, les tourbières émettent des miasmes ou effluves qui rendent le pays très malsain en y développant des fièvres paludéennes.

C'est surtout pendant les temps chauds qu'on voit les gaz s'élever du fond de l'eau et former des bulles qui viennent crever à la surface, remplissant l'air de leur odeur infecte.

Il est donc de la plus haute importanee de combler les dépressions le plus rapidement possible, soit par des remblais, soit en les mettant en culture après y avoir incorporé les amendements appropriés (§ **76**) soit enfin en y dirigeant des eaux courantes qui y déposent des alluvions sablonneuses n'ayant aucune action nuisible.

51. Législation des tourbières. — En France, l'exploitation des tourbières est régie par la loi du 21 avril 1810. Aux termes de cette loi, les tourbières ne peuvent être exploitées que par le propriétaire du terrain, ou avec son consentement.

Le propriétaire du terrain ne peut exploiter une tourbière sans en avoir préalablement fait la déclaration à la sous-préfecture de son arron–

dissement et obtenu l'autorisation. Il doit payer patente et se conformer aux observations de l'Ingénieur des Mines, qui, après enquête, détermine la direction des travaux et celle des rigoles de desséchement.

Souvent l'exploitation n'est autorisée que pendant un nombre de jours déterminés dans l'année.

52. Commerce de la tourbe. — On compte, en France, environ six cents tourbières en exploitation, fournissant surtout de la tourbe pour le chauffage.

Nous exportons une certaine quantité de ce combustible, qui augmente d'ailleurs depuis quelques années.

Par contre, nous ne produisons pas suffisamment de tourbes mousseuses pour les usages agricoles, surtout de tourbe-litière (§ **69**) et, à ce point de vue, nous avons recours à l'étranger, surtout à la Hollande, qui nous envoie tous les ans de grandes quantités de tourbe.

Voici, pour fixer les idées, le chiffre et la valeur de nos exportations, pendant les années 1896, 1897 et 1898 :

I. *Exportations.*

Désignation	1896	1897	1898
Quantités en kilog.	33 039	129 060	150 199
Valeur en francs .	1 156	3 871	4 506

On voit que le chiffre de nos exportations a passé, en trois ans, de 1 156 à 4 506 francs.

Les importations pendant la même période ont été les suivantes :

II. *Importations*

Désignation	1896	1897	1898
Quantités en kilog.	26 010 936	25 696 992	25 995 509
Valeur en francs .	910 384	770 909	778 665

On voit que le chiffre de nos importations reste à peu près stationnaire.

CHAPITRE VI

EMPLOIS INDUSTRIELS DE LA TOURBE

53. Combustible. — Le principal usage de la tourbe est pour le chauffage, mais elle doit préalablement subir une préparation et une dessiccation. Cette dernière lui fait éprouver un retrait de 60 à 70 %.

Voici tout d'abord, d'après Regnault, la comparaison entre la tourbe et les combustibles minéraux les plus communément employés :

« On voit, dit Burat, que plus un combustible est de formation récente, plus il contient d'oxygène et d'azote ; sa composition se rapprochant ainsi de plus en plus de la composition moyenne des bois. L'anthracite est donc, dans cette série, le terme opposé du bois ; et, si l'on doit admettre que toute la série des combustibles dérive de l'accumulation et de la décomposition des végétaux, on est conduit à admettre

également que les conditions de décomposition qui ont transformé ces végétaux ont une puissance décroissante, depuis les premiers temps géologiques jusqu'à l'époque actuelle.

« La composition de chaque type de combustible explique également les phénomènes de sa combustion. L'anthracite et les houilles anthraciteuses doivent à l'excès du carbone la lenteur avec laquelle ils brûlent et l'absence de flamme ; dans les houilles grasses maréchales, la fusibilité résulte de ce que les proportions de l'hydrogène et du carbone atteignent leur maximum ; enfin, les houilles maigres à longue flamme et les lignites sont dans les conditions les plus favorables à la production de la flamme, mais, par contre, elles ne peuvent laisser, après la combustion des gaz, qu'une faible proportion de coke.

« La table des densités qui, dans le tableau ci-après (p. 112), accompagne les variations chimiques des combustibles, indique une loi de décroissance qui est aussi un caractère des plus saillants dans la série des combustibles ».

C'est surtout en Picardie que la tourbe est exploitée comme combustible.

Avant 1785, on ne faisait en Picardie que de la tourbe moulée ; mais, à cette époque, Morel

Nature des combustibles	Composition. Déduction faite des cendres.			
	Densité	Carbone	Hydrogène	Oxygène et azote
Anthracite.	1,46 à 1,34	94,89 à 92,85	4,28 à 2,55	3,19 à 2,16
Houille grasse	1,30	89,19 à 89,04	5,31 à 4,93	6 à 5,50
Houille maigre	1,30	78,26	5,35	16,39
Lignite parfait	1,25	73,79	5,29	10.92
Lignite terreux	1,10	66,96	5,27	27,77
Tourbe	1,05	61,05	6,45	32,50
Bois	1 à 0,70	49,07	6,31	44,62

ayant inventé le grand louchet (§ **49**), on se mit à produire de la tourbe brute en grande quantité, en la découpant aux longueurs du moule généralement usité dans le pays.

54. Moulage de la tourbe. — En Picardie, les produits du grand-louchet mécanique peuvent être, à volonté, ou découpés directement en briquettes, ou moulés. Mais la tourbe draguée doit toujours être moulée.

Un bon mouleur, avec un moule à quatre briquettes, fait en moyenne un millier de briquettes à l'heure.

Pour éviter le transport des briquettes, une voiture à trappe, en forme de V, amène la pâte de tourbe sur l'aire de séchage, de sorte que l'équipe, composée de deux mouleurs, n'a pas besoin de porteur.

Donc, la tourbe est tirée au louchet mécanique, chargée directement dans des bateaux, malaxée dans ces mêmes bateaux, rechargée dans les voitures en V, transportée sur l'aire de séchage, moulée et exposée à la dessiccation. Cette dernière se fait absolument comme pour les briques à bâtir.

On empile les briquettes dans un endroit sec et on couvre les tas qui doivent passer l'hiver avec de la paille. Plus la tourbe est de bonne

qualité, plus elle se condense par la dessiccation. Pour la première qualité moulée, la réduction est de $\frac{1}{1,2}$ du volume primitif.

La vente se fait au stère (mètre cube) de 444 briquettes ; cependant on préfère souvent une autre unité, c'est la *pile* de 8 stères, qui, grâce au retrait, ne correspond guère qu'à 2 mètres cubes, soit un poids de 1 500 kilogrammes.

La tourbe *sèche*, d'après M. A. Lencauchez, renferme en moyenne 20 $^0/_0$ d'eau qu'on ne peut lui faire perdre qu'à la condition de la porter pendant trente-six heures environ à la température de 90 à 100°. Mais, exposée à l'air, la tourbe comme le charbon de bois qui reprend 15 $^0/_0$ d'eau et le coke qui en reprend 10 $^0/_0$, absorbe à nouveau les 20 $^0/_0$ d'eau que la dessiccation en étuve lui fait perdre.

La tourbe qui arrive à une réduction de volume de 0,25, renferme 20 $^0/_0$ d'eau, et pesant 1 500 kilogs à la *pile*, elle a donc le poids de $\frac{1\,500^{kg}}{2^{m3}} = 0^{kg},750$ au mètre cube.

Sur place, à Fontaine (Somme), la tourbe se vend 16 francs la pile ou 16 francs les 1 500 kilogrammes, soit $\frac{16}{1,500} = 10^{fr},70$ la tonne de 1000 kilogrammes.

55. Compression et dessiccation. — Divers essais de compression qui ont été tentés n'ont pas donné d'heureux résultats. Cependant M. Colart, à Fontaine-sur-Somme, par Longpré, a fait connaître en 1881, à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, un procédé qu'il a expérimenté et qui lui a donné des résultats parfaits.

« Il s'agit du séchoir Moussard, que M. Border, directeur des Blancs minéraux de Meudon, a bien voulu mettre à notre disposition, et l'aide empressée de M. Lavandomme, entrepreneur, nous ayant simplifié notre tâche, notre essai a pu s'accomplir dans d'excellentes conditions.

« La tourbe, fraîchement moulée et toute humide, a été placée sur les clayettes, posée ensuite dans un des wagonnets du séchoir. La machine broyeuse, mouleuse Clayton, serait bonne pour ce travail.

« Après trente-six heures (en saison d'hiver), de séjour dans le couloir du séchoir, la tourbe a été retirée parfaitement sèche. Elle avait toute la solidité et la consistance désirables, et nous ajouterons qu'on peut la mettre en piles, et même la carboniser (§ 58), si on emploie un moule petit modèle. Cette application dote l'industrie tourbière d'un progrès réel. La dessiccation de la

tourbe à l'air libre dans nos climats ne nous permet que de travailler cent jours, du 15 avril au 15 août ; l'exploitant est le jouet de toutes les intempéries, elles lui occasionnent des déchets. Ces inconvénients disparaissent et la durée de la campagne sera assurément doublée. Terminons en constatant encore que ce succès, immense à nos yeux, réduira le prix de revient de la tourbe ainsi traitée [1] ».

Les frais de tout genre, fait remarquer l'auteur précité, comptés et exagérés à dessein, amortissement du capital, intérêts, matériel, ne devront jamais dépasser un prix de revient que M. Colart fixe à 16 francs par tonne ; on supprime ainsi toute surprise et tout mécompte. On remarquera d'ailleurs que le prix de revient de 16 francs n'est atteint dans aucune tourbière. C'est donc un grand maximum.

56. Pouvoir calorifique de la tourbe. — Les tourbes du Nord de la France à 20 % d'eau et contenant en moyenne 15 % de cendres, ont un pouvoir calorifique sensiblement voisin de 3 600 calories (les produits de la combustion n'étant pas condensés).

Comme le pouvoir calorifique de la houille

---

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.* Séance du 27 mai 1881.

est de 7 200 calories en moyenne, on voit qu'il faut deux tonnes de tourbe environ pour produire le même effet calorifique qu'une tonne de houille.

La tourbe ne constitue donc pas, dans la véritable acception du mot, un combustible industriel, à moins que son prix ne soit inférieur à la moitié de celui de la houille.

Pour les besoins de la métallurgie, du chauffage des chaudières à vapeur et des chemins de fer, on a proposé d'étuver la tourbe pour lui faire perdre ses 20 $^0/_0$ d'eau, puis à la tremper dans des goudrons ; elle serait ainsi à 8 ou 10 $^0/_0$ de cendres et vernissée par le goudron, la tourbe ne saurait plus reprendre l'eau qu'elle a perdue. En outre, par l'expulsion de l'eau, son pouvoir calorifique serait augmenté d'un cinquième et serait aussi voisin de 5 400 calories [1].

---

(1) Pour le chauffage domestique, l'épuration de la tourbe ne présente aucun avantage, car elle est toujours considérée comme matière à cendres qui sont utilisées par l'agriculture, et, en outre, on exige qu'elle brûle lentement en produisant un feu régulier mais plutôt modéré, c'est même là sa principale qualité. On aurait donc :

$$3\,600 \times \left(1 + \frac{1}{5}\right) = 4320 \text{ calories} + 1\,080 \text{ calories}$$

pour les 10 ou 12 $^0/_0$ de goudron, soit 5 400 calories. Il

Reste à savoir si le prix de revient de ce traitement industriel ne serait pas trop élevé.

Nous donnons, dans le tableau de la p. 119, la puissance calorifique de quelques tourbes de commerce, dites sèches, c'est-à-dire desséchées seulement au soleil et ayant six mois de magasinage. On peut voir, par l'examen de ce tableau, qu'il y a de notables différences suivant les tourbes, comme d'ailleurs pour les diverses provenances de houilles et autres combustibles.

Si on connaît la quantité de carbone et d'hygène que contient une tourbe, il est facile de déterminer la quantité d'air théoriquement nécessaire à sa combustion, puisque pendant celle-ci, le carbone se transforme en anhydride carbonique et l'hydrogène en vapeur d'eau.

Mais, dans la pratique, une quantité considérable d'air passe dans le foyer et échappe à la combustion, aussi faut-il une quantité d'air supérieure à celle théoriquement nécessaire, car on estime qu'environ la moitié de l'air qui passe dans le foyer échappe à la combustion.

M. Péclet a dressé le tableau ci-après (p. 120), qui donne les quantités d'air théoriques et pra-

---

est à remarquer que la puissance calorifique de certaines tourbes à 20 $^0/_0$ de cendres atteint 5 000 calories après dessiccation à 100°.

Numéros d'ordre	Tourbes moulées (provenance)		Puissance calorifique par kilogramme
1	Tourbe de Bresle, noire	1re qualité. .	4 774 calories
2	// // mousseuse.	2e // . .	3 947 //
3	// Thésy (Somme).	1re // . .	4 440 //
4	// // //	2e // . .	3 914 //
5	// Bourdon	1re // . .	4 232 //
6	// Camon.	1re // . .	4 132 //
7	// du Marais-Vernier (Eure)	2e // . .	3 250 //
8	// Long (Somme)	1re // . .	4 100 //
9	// Vulcain (Somme)	1re // . .	4 050 //
10	// Champ-de-Feu, près Fromont . .	1re // . .	4 080 //
11	// moyenne de tous pays	. . . . . .	3 250 //

tiques nécessaires pour la combustion de différentes tourbes, comparativement à quelques autres combustibles.

Combustibles	Volume d'air	
	Théorique	Pratique
	m³	m³
Bois ordinaire à 0,25 d'eau. . . .	3,53	7,06
Charbon de bois à 0,07 de cendres et 0,07 d'eau . . . . ,	7,64	15,28
Houille moyenne à 0,20 de cendres.	8,35	16,70
Coke à 0,04 de cendres	8,53	17,04
Tourbe à 0,20 d'eau	3,17	6,34
Tourbe parfaitement sèche à 0,05 de cendres . . . . . , ...	5,68	11,36
Tourbe à 0,30 d'eau	3,98	7,96
Charbon de tourbe à 0,29 de cendres	7,10	14,20

57. Tourbe pétrolifère. — Sous ce nom, on désigne un nouveau combustible. C'est de la tourbe ordinaire, imprégnée de pétrole brut ou de résidus de pétrole.

Ce produit est imperméable à l'eau et ne prend aucune humidité, même après un séjour dans l'eau ; il ne tombe pas en poussière comme la tourbe ordinaire et son pouvoir calorifique est presque aussi élevé que celui de la houille.

« Voilà un procédé, lisons-nous à ce sujet dans l'*Écho des Mines*, qui pourrait donner une nouvelle valeur à nos tourbes françaises. Par le temps actuel, rien n'est à négliger, et on signale que la ville de Berlin revient depuis quelques années à la tourbe, qui était très employée autrefois pour le chauffage dans ce pays. Malheureusement, nous n'avons pas, comme la Russie, le pétrole en abondance et, par suite, ses résidus ».

58. Charbon de tourbe. Carbonisation. — En distillant de la tourbe parfaitement sèche, à une température voisine de 350°, on obtient le charbon de tourbe, qui a une importance presque égale, comme combustible, à celle de la tourbe elle-même.

Plusieurs méthodes peuvent être employées pour la carbonisation de la tourbe.

1° *Carbonisation en meules*. — D'après M. P. Empereur, les meules les plus employées contiennent de 700 à 1 000 briquettes, elles ont de 2 mètres à $2^{m},50$ de diamètre et $1^{m},20$ environ de hauteur, soit un volume de 4 à 6 mètres cubes. Pour les établir, on construit, sur une aire préparée comme pour la carbonisation des bois, une cheminée autour de laquelle on dispose les briquettes concentriquement. On super-

pose alors quatre, cinq ou six couches de diamètre décroissant ; on ménage des évents sur les côtés pour permettre à l'air de pénétrer et de manière à bien répartir la chaleur. (Il est à remarquer que la forme régulière des briquettes permet, en les empilant, d'éviter les vides qui sont si nuisibles à la carbonisation du bois).

On revêt la meule d'une couverte de terre ou de gazon que l'on bat et on met le feu par la cheminée centrale ou par les évents. On conduit la marche de l'opération comme pour le charbon de bois ; l'inspection de la fumée permet de constater la marche de la carbonisation qui varie d'ailleurs avec la nature, l'âge et la densité de la tourbe.

Le rendement est de 24 % en poids et de 27 % en volume avec de la tourbe encore un peu humide.

Avec de la tourbe sèche, on obtient 27 % en poids et 32 en volume ; enfin, avec de la tourbe excellente, on arrive à un rendement de 35 en poids et de 49 en volume. Le charbon de tourbe est difficile à éteindre, il s'émiette et perd par cela même toute sa valeur ; aussi ne doit-on démolir les meules que quand elles sont complètement froides [1].

---

[1] O. Lami. — *Dictionnaire de l'Industrie et des Arts industriels*, t. II, p. 618.

2° *Fours à carboniser.* — Il existe un très grand nombre de systèmes de fours, mais beaucoup ont été abandonnés, nous en verrons la raison plus bas. Toutefois, nous devons décrire les deux principaux :

1° Le four d'Oberndorf (Wurtemberg).

2° Le four Schwartz (Bavière).

Dans le Wurtemberg, on emploie des fours de

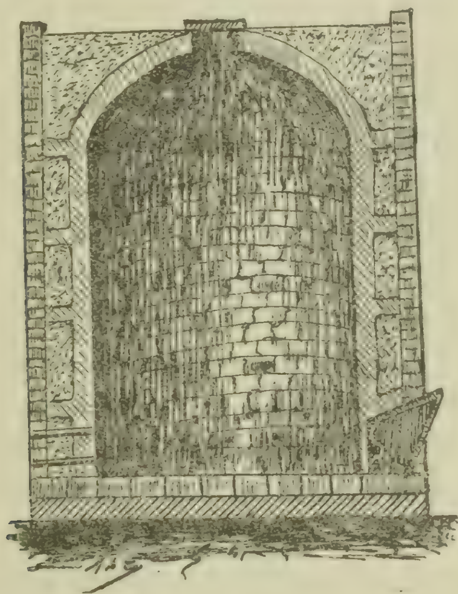


Fig. 15. — Four d'Oberndorf.

forme cylindrique (*fig.* 15) fermés à la partie supérieure par une voûte hémisphérique ; ils ont 3 m. de hauteur, $1^{m},80$ de diamètre à l'intérieur et un

volume de 5 mètres cubes environ. Le four proprement dit est entouré d'un second mur, formant revêtement ; l'intervalle ainsi ménagé est rempli de sable conduisant mal la chaleur ; de mètre en mètre des pierres relient les deux murs. Au-dessus de la sole, sont ménagées trois séries d'évents qu'on peut boucher à volonté. La porte qui sert à l'extraction du charbon est formée par une double plaque de fonte laissant entre elles un intervalle rempli de sable. En chargeant le four, on ménage une cheminée dans l'axe pour permettre l'allumage. Au commencement du travail, on laisse ouvert l'orifice supérieur et les évents inférieurs ; aussitôt que la tourbe est enflammée, on ferme cette série d'évents et on ouvre ceux du rang supérieur. Lorsque toute la fumée a disparu, on bouche les ouvertures, on remplit l'intervalle de sable et on garnit le dessus du tampon. Cette suppression de l'accès de l'air s'effectue au bout de deux jours et on laisse ensuite refroidir pendant une semaine. D'habitude, on juxtapose plusieurs fours de ce genre pour avoir un travail continu (P. Empereur).

En Bavière, notamment à Stalbach, près de Munich, on carbonise la tourbe dans des fours du système Schwartz ; on dirige, à travers la

tourbe, les gaz de la combustion produits par un foyer voisin. Ce four est un large cylindre en tôle de $4^m,75$ de diamètre, de $1^m,10$ de hauteur enveloppé d'un revêtement en maçonnerie. A la partie inférieure se trouve un plancher métallique à grillage sur lequel repose la tourbe. Pour l'extraction, le cylindre est muni en haut d'un couvercle sur lequel aboutit un large tuyau communiquant avec un foyer analogue à ceux des fours à porcelaine. Le tirage est assuré par une machine aspirante qui règle le feu de manière à ce que la flamme ne contienne pas un excès d'oxygène. Les gaz chauds du foyer décomposent la tourbe en passant à travers sa masse et entraînent les produits volatils qu'on recueille dans un condenseur ; on obtient ainsi le goudron comme produit accessoire. Le four contient environ 14 mètres cubes de tourbe et exige 175 kilogrammes de bois de chauffage ; l'opération dure 15 heures ; on laisse refroidir 12 heures et on retire alors une quantité de charbon qui représente, en poids, la moitié et, en volume, les trois quarts de la matière primitive (1). Le charbon ainsi obtenu est sonore, dur, souvent brillant comme du coke et bien plus

(1) L'expérience montre que le rendement en poids

lourd que le charbon de bois ; on l'utilise dans les ateliers de construction.

L'emploi du four Schwartz constitue déjà un grand progès sur le four d'Oberndorf et sur les meules, parce qu'il permet de recueillir les goudrons.

Mais, il y a mieux encore, c'est de recueillir les eaux ammoniacales, qui servent à l'obtention du sulfate d'ammoniaque, donnant un bénéfice variant, suivant la richesse des tourbes en azote, entre 5 et même 17 francs par tonne de tourbe distillée.

En outre, pour obtenir le maximum de rendement en charbon de tourbe, celle-ci doit être bien étuvée avant d'être chargée dans les fours à carboniser. A ce point de vue, M. A. Lencauchez, déjà cité, préconise les fours de M. Knab, perfectionnés et chauffés au moyen du récupérateur de calorique de MM. Gaillard et Haillot. « Les gaz, comme dans le procédé Knab, après s'être refroidis dans des réfrigérants semblables à ceux des usines à gaz d'éclairage, sont rétrogradés dans les galeries de gaz du gazogène des

---

de la tourbe, d'après les divers procédés employés, est en charbon :

De 1/4 pour la tourbe légère;
De 1/3 » » moyenne,
De 1/2 » » de la meilleure qualité.

fours. Comme la quantité de gaz de distillation est assez considérable pour produire une bonne carbonisation, surtout par suite de l'utilisation des flammes perdues au chauffage de l'air qui doit brûler le gaz, le gazogène n'est utile que pour les mises en fer ; après quoi, on peut l'éteindre en fermant son registre de sortie de gaz, attendu qu'en marche régulière la production de gaz de distillation suffit à la carbonisation qui en est le résultat final.

« Mais comme le charbon de tourbe, ainsi que le charbon de bois, continue à brûler dès qu'il est en ignition, il a donc besoin d'être étouffé en sortant des fours à carboniser. Pour cela, sur l'un des côtés des fours règne un chemin de fer dans une fosse recouverte pendant le chargement par des panneaux en tôle ; sur ce chemin de fer roulent de petits wagonnets, plate-forme, portant des étouffoirs dans lesquels est refoulé le charbon quand on en fait le défournement ».

M. Colart emploie la carbonisation en vases clos, qui permet de recueillir les produits que procure la distillation et la calcination de la tourbe au degré voulu.

Après divers essais de cornues en terre réfractaire, M. Colart a adopté celle en fonte hématite. Les fours, disposés comme ceux des usines à

gaz, diffèrent de ceux-ci comme agencement intérieur, carneaux, murettes supports, qui sont établis de façon à avoir une répartition uniforme de chaleur, tout en préservant les cornues des coups de feu.

Un ascenseur conduit les vapeurs au barillet, un condensateur, constamment arrosé, déverse les liquides dans une cuve. Les gaz, à l'aide de tubes disposés en conséquence, font retour au foyer et ils deviennent, en y brûlant, un appoint précieux de chauffage.

Suivant la position des cornues et la chaleur qu'elles reçoivent, la tourbe qu'elles contiennent y séjourne plus ou moins de temps pour y être carbonisée et épurée à point ; ensuite elle est défournée, versée dans les étouffoirs, où elle se refroidit en douze ou quinze heures, puis elle est répandue sur une sole. On procède, à l'aide du criblage, au classement du charbon en diverses catégories de grosseurs, pour le livrer au commerce.

Ce procédé a beaucoup d'analogie avec le précédent, ainsi qu'on peut le voir.

Le charbon de tourbe produit par la distillation en vases clos est un véritable coke de tourbe ; dans le cas présent, les termes *coke* et *charbon* sont d'ailleurs synonymes.

Les rendements en charbon par le procédé qui vient d'être décrit, varient de 38 à 54 %, et cette distillation donne, en outre, des goudrons, des huiles, des eaux ammoniacales et des gaz, dont nous parlons plus loin.

59. Agglomérés. — Chez M. Colart, un outillage spécial traite les menus ; il se compose d'une locomobile faisant marcher un pulvérisateur, mélangeur, cuve à goudron avec serpentin réchauffeur, mouleuse à tasseur automatique ; cette mouleuse fait des briquettes variant de forme. Le goudron de tourbe sert d'agglutinant, quand il a été privé des eaux ammoniacales qu'il renferme. Ce traitement des poussiers permet de réaliser de 30 à 35 francs par tonne des menus.

Sortant de la roue mouleuse, les briquettes sont déposées dans des haquets où, après quelques jours de séchage, on les recarbonise, sans feu alimentaire, dans un four spécial aux charbons de Paris.

On peut, avec ces poussiers et d'autres, reconstituer, à l'aide de ce four à une haute température, certaines qualités de coke, suivant mélange, en y ajoutant un agglutinant. Ces briquettes seront employées pour le chauffage des wagons [1].

[1] H. Colart. — *Loc. cit.*

60. Rendements. — Les rendements en charbon ou coke, et par suite en goudrons, en eaux ammoniacales et en gaz, varient, comme nous l'avons vu, non seulement avec les diverses natures de tourbes, mais encore avec l'état de dessiccation de celles-ci.

En voici deux exemples assez complets, que nous empruntons à M. A. Lencauchez, et ayant trait, l'un à une tourbe de la Loire-Inférieure (Montoir), l'autre à une tourbe de la Somme, dont la provenance exacte n'est pas indiquée.

1° Tourbe non étuvée des marais de Montoir, soumise à la distillation sèche (tourbe moulée) :

1° Coke ou charbon	Carbone. . .	27	40
	Cendres. . .	13	
2° Goudron brut donnant des traces de vapeur à 100° C.			5
3° Eaux ammoniacales			34
4° Gaz			20
5° Divers et pertes à l'analyse			1
Total			100

2° Tourbe moyenne du bassin de la Somme, soumise à la distillation sèche (tourbe moulée) après une dessication préalable à 100° ayant huit jours de durée :

1° Coke ou charbon	Carbone . .	30	40,5
	Cendres . .	10,5	
2° Goudron brut à 100° C			7,5
3° Eaux ammoniacales			14,5
4° Gaz. . . . . , ...			36,0
5° Divers et pertes à l'analyse			1,5
Total			100,0

61. Eaux ammoniacales. — Nous avons vu (§ **11**) que les tourbes renfermaient toutes des proportions plus ou moins fortes d'azote ; on comprend donc qu'à la distillation, elles fournissent, comme les houilles, des eaux ammoniacales. Celles-ci marquent, en moyenne 3,5 à 6 degrés B. Elles sont recueillies dans des bacs où, après un séjour plus ou moins prolongé, elles se séparent des goudrons. On les soutire et on obtient des eaux dont on retire du sulfate d'ammoniaque pour les usages agricoles (1).

Ainsi qu'on a pu le voir par les exemples qui précèdent (§ **60**) les rendements en eaux ammoniacales et par suite en sulfate d'ammoniaque, varient avec les tourbes et aussi avec les procédés extractifs.

Le sulfate d'ammoniaque provenant des tourbes est de la qualité dite *bon gris*.

Remarquons, en outre, que l'azote des tourbes passe plus facilement par la distillation ou la calcination à l'état d'ammoniaque que celui des houilles, attendu que les cendres de tourbe (§ **67**) qui sont très-calcaires et, par conséquent,

---

(1) A. Larbalétrier. — *Les Résidus industriels employés comme engrais*, t. I, p. 14 et suivantes, Encyclopédie scientifique des aide-mémoire publiée sous la direction de M. Léauté.

plus basiques que celles de houille, favorisent plus énergiquement le déplacement de l'ammoniaque.

62. Goudrons de tourbe. — A la distillation, les tourbes rendent, avons-nous dit (§ **60**) de 5 à 7^{kg},5 de goudron, M. Colart, par le procédé que nous avons décrit arrive avec les tourbes de la Somme, à un rendement de 6 pour 100 du poids de la tourbe.

« Ces goudrons et les huiles créosotées qu'ils contiennent sont, dit-on, le meilleur spécifique connu pour l'injection et la conservation des bois ; une traverse de chemin de fer, absorbant 15 kilogr. de goudron de tourbe, aurait une longue durée et le doute n'est pas permis. Si on le traitait comme les goudrons de houille, on trouverait qu'il est infiniment plus riche que ceux-ci, puisqu'il ne laisse qu'une minime proportion de brai sec. On en a retiré, le prenant brut, une huile de graissage, privée de toute odeur. Elle est incongelable, inoxydante, ce qui assure son emploi en industrie ; la proportion obtenue est d'environ 30 pour 100. Comme sa valeur commerciale ne saurait être moindre que 80 francs les 100 kilogr., on saisit le côté avantageux de cette exploitation ; les résidus conservent leurs propriétés diverses...

« Le goudron de tourbe serait l'objet d'un long thème ; en dissolution dans l'eau ; en fumigations, c'est un désinfectant de premier ordre pour casernes, hopitaux, égouts, etc. Dissous à 2 pour 100, il est le destructeur du phylloxéra (1) ; les lessives, les fumigations auraient vite raison des infiniments petits ; la santé publique, surtout dans les grands centres, n'y perdrait rien. »

La composition des goudrons de tourbe est, en moyenne, la suivante :

1° Huile ou essence de benzine . . .	11
2° " basique neutre	28
3° " à paraffine	42
4° Eau ammoniacale retenue	3
5° Brai sec avec trace de carbone . .	12
6° Divers et perte	4
Total.	100

Dans ces hydrocarbures, on trouve, en moyenne :

1° Benzine	6,0 %
2° Huile d'éclairage essence . .	10,0
3° " lourde à graisser . . .	10,0
4° " neutre sans emploi . .	8,0
5° Acide phénique créosoté. . .	10.0
6° Paraffine	6,0
7° Charbon graphiteux	4,0
8° Brai sec	8,0

(1) Cette assertion demanderait à être contrôlée A. L.

63. Gaz provenant de la distillation de la tourbe. — Les gaz produit par la distillation de la houille sont assez complexes, d'après M. A. Bobière, les gaz provenant de la distillation des tourbes moulées de Montoir, près St-Nazaire (Loire-Inférieure), présentent la composition indiquée au premier tableau de la page suivante.

D'autre part, M. C. de Marsilly a donné la composition des gaz obtenus par la distillation des tourbes de la Somme (2e tableau de la p. 135).

Comme on peut le voir, malgré la différence qui existe entre les tourbes de Bretagne et celles de Picardie, les gaz qu'elles donnent à la distillation diffèrent très peu, puisque la quantité de gaz incombustibles s'y trouve dans le rapport de 19 à 20.

On peut constater aussi que ces gaz sont peu éclairants car l'hydrogène bicarboné y est peu abondant.

Cependant M. Colart fait remarquer que la tourbe carburée à l'aide de son propre goudron donne dans la proportion de 400 mètres cubes par tonne de *gaz d'éclairage* (1).

---

(1) Cette saturation doit être de 12 à 15 %. Le photomètre accuse alors un pouvoir éclairant de 10 à 13 bougies pour le gaz de tourbe, tandis qu'il ne dépasse guère 8 bougies pour le gaz de houille.

Tourbes de la Loire-Inférieure

Nos d'ordre	Désignation des gaz	Gaz combustibles	Gaz incombustibles
1	Gaz carbonique . .	//	14
2	Azote.	//	4
3	Gaz polycarbonés .	3	//
4	Gaz des marais . .	7	//
5	Hydrogène	37	//
6	Oxygène	//	2
7	Oxyde de carbone .	33	//
		80	20
	Total . . .	100 volumes	

Tourbes de la Somme

Nos d'ordre	Désignation des gaz	Gaz combustibles	Gaz incombustibles
1	Gaz carbonique . .	//	14
2	Azote, oxygène, etc	//	5
3	Hydrogène proto et bicarboné . . .	11	//
4	Hydrogène	40	//
5	Oxyde de carbone .	30	//
		81	19
	Total . . .	100 volumes	

« Le gaz de tourbe est appliqué par la métallurgie pour la cémentation et l'aciérage du fer, et son emploi, reconnu avantageux, est appelé à prendre un colossal essor ».

64. Alcool de tourbe. — On sait que le bois traité par l'acide sulfurique se transforme, dans certaines conditions, en glucose, capable de donner de l'alcool par la fermentation.

On a proposé de remplacer le bois par la tourbe, qui est d'un prix moins élevé et dont la cellulose se prête beaucoup mieux à la transformation dont nous parlons.

Des expériences conduites avec soin ont montré que 16 kilogrammes de tourbe sèche rendent un litre d'alcool absolu. Le même poids de pommes de terre, choisies parmi les meilleures, et contenant 20 $^0/_0$ d'amidon, rendent seulement $1^l,9$ d'alcool à 100 degrés.

Il serait donc très avantageux d'utiliser la tourbe dans ce sens, en s'adressant de préférence à la tourbe mousseuse.

65. Usages industriels divers. — Dans ces dernières années M. Béraud a essayé de filer certaines variétés de tourbe fibreuse, notamment la tourbe de Maëstricht, en l'associant avec diverses autres matières, ses tentatives ont parfaitement réussi et on fabrique aujourd'hui

des tissus de tourbe, principalement des couvertures grossières pour chevaux.

Les propriétés absorbantes et antiputrides de la tourbe l'ont fait essayer pour les usages médicaux. M. le D[r] Neuber, de Kiel, a essayé la tourbe dans le pansement des plaies. Le pansement de ce médecin se compose de deux sachets de gaze remplis de poussière brute de tourbe, dont il entoure la plaie et qu'il fixe au moyen de bande de gaze. Il laisse le pansement intact jusqu'au jour de la guérison présumée. Des observations nombreuses du D[r] Neuber, il résulte que la tourbe absorbe énergiquement les sécrétions des plaies et que sa porosité favorise une évaporation très rapide des parties liquides des sécrétions ; le pansement devient tout-à-fait sec et il se produit, suivant l'observation du D[r] P. Labarthe, une guérison sous-cutanée. Enfin, la réaction acide de la tourbe et l'occlusion absolue empêchant l'arrivée de l'air dans la plaie, ont également une certaine importance au point de vue des bons résultats qu'on en obtient.

M. le D[r] Leisrink, de Hambourg, a appliqué la tourbe au traitement des métrorrhagies. Il emploie pour cela des tampons de gaze remplis de tourbe, qu'il emploie au tamponnement du vagin.

Enfin, la tourbe a été fréquemment employée en médecine vétérinaire, pour le traitement des plaies de très large étendue. Un vétérinaire allemand, M. Schloeb, a obtenu d'excellents résultats par l'emploi de la poussière de tourbe mélangée de 2 $^0/_0$ d'Iodol.

CHAPITRE VII

—

EMPLOIS AGRICOLES DE LA TOURBE

66. La tourbe-engrais. — La tourbe constitue une matière fertilisante à un double titre : Employée à l'état naturel, elle agit surtout comme engrais organique azoté ; après calcination (§ **67**), ses cendres constituent surtout un engrais minéral, dont l'action est assez comparable à celle des engrais chimiques.

A l'état naturel, la tourbe naturelle n'est qu'un engrais assez médiocre. D'après M. Isidore Pierre, le meilleur moyen de l'utiliser à cet effet, est, après l'avoir désséchée et pulvérisée, de s'en servir pour l'absorption des urines et des purins.

On a obtenu de meilleurs résultats en mélangeant la tourbe avec le fumier, en stratifiant alternativement des couches de fumier et de tourbe. Si l'on peut arroser convenablement le

mélange avec le purin des étables, on obtient un engrais excellent (Barral et Sagnier).

Incorporée aux composts, la tourbe, avec de la chaux, donne cependant un excellent engrais qui, appliqué de préférence sur les cultures légumières ou sur les prairies, donne, en général, de très bons résultats.

La tourbe pulvérisée est avantageusement mélangée aux engrais chimiques, leur épandage est alors plus facile, ainsi que leur répartition homogène sur le sol. A ce point de vue, elle peut avantageusement remplacer le plâtre ou le sable qu'on emploie souvent à cet effet.

Souvent la tourbe est incorporée frauduleusement aux engrais commerciaux pulvérulents. En effet, on a parfois trouvé des proportions assez considérables de cette substance dans les guanos, les poudrettes et les engrais composés. Inutile d'ajouter que de pareilles manœuvres tombent sous le coup de la loi du 4 février 1888 concernant la répression des fraudes dans le commerce des engrais.

67. Cendres de tourbe. — Lorsque la tourbe noire est employée comme combustible dans les foyers industriels ou domestiques, les cendres en sont recueillies et sont parfois l'objet d'un commerce assez important.

Les tourbes donnent des proportions très variables de cendres, qui vont de 4 à 15 et même 50 % de leur poids. En effet, ainsi que le fait remarquer M. Lencauchez, quand la tourbe s'est développée dans des conditions favorables pour la végétation dont elle est le résultat final, sa teneur en cendres ne varie seulement qu'entre 3 et 5 % ; mais quand, pendant sa croissance, elle a reçu des eaux qui la baignent des sels minéraux que la végétation a rendus insolubles, en les privant d'un de leurs éléments, tels que l'acide carbonique, quand le bicarbonate de chaux soluble passe à l'état de carbonate neutre insoluble, ce sel se dépose dans la masse des mousses aquatiques et les empâte. Il en est de même encore quand, à la suite des grandes pluies, les tourbières naissantes ont été périodiquement envahies par les eaux tenant en suspension des argiles plastiques, qui souvent mettent des semaines entières pour se déposer. Cette espèce de boue mucilagineuse est cause en grande partie de la présence de l'alumine et de la silice dans les cendres de tourbe, sous la forme de silicate d'alumine.

Certaines tourbes renferment aussi du peroxyde de fer. Cet oxyde insoluble est dû à la peroxydation du protoxyde soluble que les eaux

ont introduit dans les tourbières naissantes ; en effet, le protoxyde de fer peut, en présence de l'oxygène dissous par les eaux, se peroxyder et se précipiter, ou se combiner avec l'acide carbonique, pour former le carbonate de fer insoluble.

D'un autre côté, certaines tourbes blanches, dites tourbes à cendres, puisqu'elles en donnent jusqu'à 50 % de leur poids, sont fortement chargées d'argile ou de marne et quelquefois de l'une ou de l'autre, suivant la nature des dépôts boueux qui ont noyé leurs tourbières à l'état de formation. Mais il faut noter que ce combustible cendreux n'existe qu'à l'état d'exception, car on ne le trouve généralement qu'à l'extrémité des bassins tourbeux, aux endroits où certains ravins ont débouché dans les tourbières ou encore dans certaines petites vallées latérales à celle des grandes tourbières. En un mot, les dépôts de *tourbe à cendres* sont peu considérables ; ils forment souvent la lisière des grandes tourbières ou de petits amas irréguliers dans les petites vallées secondaires qui ont été ravinées de temps à autre pendant les formations tourbeuses successives qui ont produit la tourbe blanche ; c'est en somme un mauvais combustible.

En écartant cette tourbe blanche, exception-

Désignation	Chaux	Acide sulfurique	Potasse	Acide phosphorique	Oxyde de fer et albumine	Auteurs
France (Longueau) . . .	24,42	15,70	0,46	Traces	24,00	M. Hitier
Belgique (Réthy)	6,43	6,50	1,75	//	9,50	M. Petermann
// (Maestricht) . .	26,40	8,86	1,47	//	7,40	//
Allemagne (cendres) . . .						
// (calcaires) . .	45,70	4,40	0,50	1,20	7,80	M. Wolff
Allemagne (cendres) . . .						
// (ferrugineuses) .	33,30	5,20	0,80	1,40	23,30	//
Allemagne (cendres) . . .						
// (gypseuses) . .	14,70	16,80	1,80	1,80	5,70	//

nellement riche en cendres, on peut admettre, avec MM. Müntz et Girard, que *douze* tombereaux de tourbe donnent *un* tombereau de cendres. Celles-ci présentent une composition très variable et par cela même leur action comme engrais est tout à fait différente sur les récoltes.

Nous donnons à la page précédente, d'après divers auteurs, la composition de quelques cendres de tourbes de diverses provenances.

Voici une analyse plus complète d'une cendre très estimée de la vallée de la Somme, que nous empruntons à M. Hitier :

Carbonate de chaux	91,00 %
Sulfate de chaux	2,55
Acide phosphorique.	0,13
Potasse	0,05
Oxyde de fer	1,02
Résidu insoluble dans les acides .	4,00
Humidité.	1,05
TOTAL	100,53

Cette cendre est très fine et passe au tamis de 1 millimètre [1].

« Il est étonnant de constater, et cela quelle que soit l'origine de la tourbe, l'absence presque complète d'acide phosphorique. Cet élément qui existait pourtant dans les matières végétales

(1) Les cendres de tourbe terreuse provenant du

ayant donné naissance à la tourbe, a passé dans les produits solubles de leur décomposition effectuée sous l'eau. MM. Moride et Bobierre ont introduit dans des tourbières artificielles une quantité connue de phosphate insoluble ; ils ont constaté au bout de peu de temps sa solubilisation et son entraînement dans les liquides » (Müntz et Girard).

En résumé, les cendres de tourbe doivent principalement leur valeur fertilisante à la chaux combinée à l'acide carbonique et à l'acide sulfurique (1).

Le même fait s'est produit pour la potasse,

---

marais d'Orx (Landes) analysées par M. Pouriau, ont fourni :

Éléments solubles dans l'eau.	Sulfate de soude. . " de chaux. . " de magnésie		4,55
Éléments solubles dans l'acide étendu.	Silice soluble . .	1,544	19,30
	Alumine, oxyde de fer et phosphate	15,286	
	Carbonate de chaux	1,293	
	" de magnésie	0,753	
	Perte	0,753	
	Sable et argile		76,15
			100,00

Acide phosphorique. . . . . . 0,750 %

(1) MUNTZ et GIRARD. — *Les engrais*, t. III, p. 316.

qui est également fort peu abondante ; les chiffres suivants de Wohl en fournissent la démonstration :

Désignation	Cendres de sphagnum avant putréfaction	Cendres après 14 mois de putréfaction	Cendres de la tourbe formée
Potasse	8,02	2,31	1,93
Soude	1,84	1,10	0,99
Chlorure de sodium	19,92	0,34	0,06
Silice	41,69	14,96	3,55

Les cendres de tourbe pèsent de 50 à 60 kilogrammes l'hectolitre ; elles sont d'autant plus appréciées qu'elles sont plus légères. Leur prix varie entre $0^{fr},40$ et $0^{fr},70$ l'hectolitre. On les répand au printemps, en mars ou avril, à raison de 40 à 60 hectolitres par hectare. En Hollande, on porte quelquefois cette dose à 90, 100 et même 120 hectolitres, mais alors on en répand une partie avant l'hiver et une partie à la fin de l'hiver. Quelquefois on la répand, ainsi que nous l'apprend M. Is. Pierre, sur la neige, et s'il arrive qu'elle s'amoncelle irrégulièrement après le dégel, on achève de l'étendre uniformément avec des râteaux ou avec la herse.

C'est surtout sur les prairies artificielles, particulièrement le trèfle, les prairies naturelles, les pâturages, le lin, le blé et l'orge, que les cendres de tourbe sont le plus souvent employées.

68. Emploi de la poussière de tourbe en horticulture. — Il y a sans doute une multitude de plantes tropicales et sub-tropicales qui pourraient êtres cultivées en pleine terre sous notre climat, à la condition de les couvrir pendant l'hiver au moyen de quelque substance sèche et légère.

Dans ce but, M. Buysman a expérimenté la poussière de tourbe qui lui a donné d'excellents résultats. D'après cet auteur, rien ne protège mieux contre la pluie et les gelées.

Sous une couche de 50 à 70 centimètres de poussière de tourbe, la plante reste parfaitement sèche, s'il y a des pluies de quatre ou cinq mois en automne et en hiver. Les plantes doivent être couvertes en automne, au mois d'octobre, lorsque le temps est beau et non pas pluvieux pour ne pas emmaganiser d'humidité.

Parmi les plantes, une de celles qui ont le mieux réussi est l'*acacia aralica*.

« Cette espèce, répandue dans l'Inde, l'Égypte, l'Arabie, le Sénégal, jusqu'au cap de Bonne-Espérance, avec ses formes et variétés : l'*acacia*

nilotica Dei, l'*acacia tomentosa*, l'*acacia indica* et l'*acacia kraussiana*, est un arbre de petite taille, mais qui peut acquérir une circonférence de 3 mètres. Elle fournit la plus grande partie des gommes de l'Arabie et du Sénégal.

Avec des graines de cette plante semée *en bâche froide sans châssis*, j'ai obtenu des plantules après environ dix jours. La température moyenne de ces dix jours, 15 degrés centigrades, et le temps pluvieux de cette période n'étaient pas des conditions favorables pour la germination des graines d'une espèce tropicale ! Néanmoins, les feuilles se développent rapidement » (Buysman).

69. Emploi de la tourbe comme litière. — Nous abordons maintenant un des emplois les plus importants de la tourbe à l'exclusion de toute autre, c'est la tourbe mousseuse qui, en raison de ses propriétés absorbantes très manifestes, est employée comme litière pour remplacer la paille.

C'est surtout à Oldenbourg et en Hollande, qu'on exploite la tourbe en vue de cet usage. Les briquettes de tourbe sont exposées à l'air pendant quelques jours afin de les sécher ; puis on les divise soit à la batte, soit avec une machine spéciale. Les parties les plus fines sont

enlevées par tamisage, ce qui donne la poussière de tourbe, qui trouve aussi ses emplois (§§ **71** et **73**) quoiqu'il existe en France de nombreux gisements qui pourraient fournir de la tourbe-litière [1], celle ci nous vient surtout de Hollande. Mais la valeur de ce produit est grevée de frais de transport assez élevés. En effet, prise au lieu de production, en Hollande, la tourbe vaut environ 17 francs les 1000 kilogrammes. Les frais de transport à Paris s'élèvent à 14fr,02 la tonne, se décomposant comme suit :

1° D'Amsterdam à Feignies (302 kilom.).	6fr,52
2° de Feignies à La Chapelle (232 kilom).	7fr,50
Total	14fr,02

Par wagon, et surtout par train complet, le prix est réduit de moitié, c'est-à-dire que la tourbe revient de 15 à 16 francs la tonne rendue à Paris.

Par sa faculté d'absorber les liquides et les odeurs, la tourbe mousseuse est bien supé-

(1) A la suite de l'insuffisance des pailles qui s'est produite en 1893, les Ingénieurs des Mines ont été chargés d'étudier, à ce point de vue particulier, les principaux gisements tourbeux de leur circonscription et d'indiquer ceux qui paraissaient propres à donner des tourbes utilisables comme litière ; les indications fournies ont été résumées dans une note insérée au *Journal Officiel* du 20 décembre 1893.

rieure à la paille. En outre, la tourbe possède la propriété de retenir fortement l'ammoniaque liquide et gazeuse. C'est ce que montrent les expériences de M. Arnold, résumées dans le tableau suivant :

Journées d'expériences	Ammoniaque par mètre cube d'air	
	Tourbe	Paille
	grammes	grammes
1er jour	0,0000	0,0012
2e "	0,0000	0,0028
3e "	0,0000	0,0045
4e "	0,0000	0,0081
5e "	traces	0,0153
6e "	0,0010	0,0168
7e "	0,0017	"
9e "	0,0061	"
11e "	0,0120	"
15e "	0,0170	"

Comme on le voit, le sixième jour, avec la paille ordinaire, la quantité d'ammoniaque était aussi forte qu'après le quinzième jour avec de la litière de tourbe.

De toutes les matières employées comme litière, c'est la tourbe qui, pour un même poids, absorbe le plus grand volume de liquide.

Le tableau suivant donne à cet égard des chiffres intéressants :

D'après Petermann

100 kilog.	de genêt	retiennent	111 litres
"	de bruyère	"	190
"	de fougère	"	212
"	de paille de froment	"	254

D'après Fleischer

100 kilog.	de paille de seigle .	retiennent	389
"	de tourbe.	"	895

D'après Wolff

100 kilog. de tourbe. . . retiennent 700 à 900

Comme la tourbe est, en outre, antiseptique au plus haut degré, elle constitue un puissant préservatif contre les épizooties.

Si, malgré ses excellentes qualités, l'emploi de la tourbe comme litière n'a progressé que lentement et n'a pris un développement important que depuis cinq ou six ans, il faut en trouver la raison, principalement dans les trois causes suivantes :

1° Toutes les tourbes ne conviennent pas ;

2° La tourbe, pour fournir une bonne litière, exige une préparation spéciale ;

3° Le cultivateur a des doutes sur l'efficacité du fumier de tourbe.

Les deux premiers points sont entièrement résolus depuis que l'on se borne à l'utilisation

de la tourbe *mousseuse* et depuis que des fabriques spéciales soumettent celle-ci, après dessiccation, à un battage mécanique.

La tourbe-litière préparée industriellement se présente, en effet, maintenant à l'état spongieux ; elle est sèche sans être poussiéreuse. Comprimée fortement en bottes, comme on le fait pour le transport du foin, la tourbe-litière n'est pas encombrante et son prix est très abordable. En outre, 100 kilogrammes de tourbe produisent le même effet comme litière que 210 à 225 kilogrammes de paille.

La propagation de l'emploi de la tourbe-litière constituerait donc un progrès réel. Malheureusement, elle se heurte contre cette difficulté que les baux interdisent généralement la vente des pailles. Il est cependant hors de doute que le grand principe de la conservation de la fertilité du sol serait parfaitement garanti par le rachat d'un poids de tourbe sèche, moitié de celui de la paille exportée.

Mais ce qui n'est pas toujours possible dans les exploitations rurales est parfaitement réalisable pour la cavalerie de l'armée, les compagnies de voitures, omnibus, etc. En effet, M. Lavalard, administrateur de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, nous apprend que cette

compagnie a dépensé, en 1874, pour le couchage de ses chevaux, 316 357 kilogrammes de tourbe, et a réalisé de ce chef une économie de 7 964 fr. L'extension que prend l'utilisation de la tourbe-litière a même provoqué dans ces derniers temps, des récriminations de la part des cultivateurs qui se plaignent de la mévente des pailles, mévente qui serait due à l'invasion de la tourbe, et surtout de la tourbe étrangère, qui vient concurrencer nos pailles. Or, il est à remarquer que la tourbe entre en franchise à la frontière.

A ce sujet, le conseil général de Seine-et-Oise (département qui vend beaucoup de paille à Paris) a émis, dans sa séance du 2 septembre 1892, un vœu tendant à l'établissement de droits de douane, sur les tourbes venant principalement de Hollande et d'Allemagne.

Le 9 novembre 1894, la Société d'Agriculture du même département réclamait également l'établissement des droits de douane. Même vœu a été émis par la Société des Agriculteurs de France. Enfin, en 1900, le Conseil général du Loiret s'est occupé de la même question. MM. Gandrille, Bonlieu et L. Poisson ont rappelé au Conseil que, dans sa séance du 26 septembre 1899, l'assemblée a émis le vœu qu'un droit d'entrée sur les tourbes

étrangères soit décrété, de manière à permettre aux cultivateurs de vendre leur paille à un prix rémunérateur, et qu'un droit d'entrée soit établi à l'octroi de Paris pour ce produit, suivant un tarif égal à celui perçu sur la paille-litière.

Il est à remarquer que le droit qui est demandé devant être de 2 francs par 100 kilogrammes au tarif minimum et de $2^{fr}.50$ au tarif général [1], n'est pas assez fort pour rendre la tourbe inaccessible à tous ceux qui désireront en acheter pour faire de la litière (administrations de transport, industriels, etc.) mais il serait suffisant pour assurer une protection efficace aux producteurs de céréales.

Voici comment la tourbe-litière est le plus souvent employée :

Pour les chevaux, après avoir bien nettoyé la stalle, on y établit un lit de l'épaisseur de 15 centimètres environ ; à cet effet, on emploie la moitié d'une balle, soit environ 70 à 75 kilogrammes, on brise les mottes avec le dos d'une fourche et on répand la tourbe ainsi émiettée,

---

[1] Ce droit a été demandé dans le courant de l'année 1900 à la Chambre des députés (il ne vise que la tourbe fibreuse employée comme litière). A l'heure où nous écrivons, la Commission des douanes ne s'est pas encore prononcée, mais elle est presque entièrement favorable à cette proposition.

mais non réduite en poussière, sur toute la stalle en laissant le lit un peu bombé vers le milieu.

Ce lit suffit pour un mois entier, c'est-à-dire jusqu'à complète imprégnation, et n'exige d'autres soins qu'un bon râclage, matin et soir, avec une fourche à fortes dents ou un rateau, ainsi que le soin de recueillir journellement les crottins, lesquels sont conservés séparément et restitués au fumier quand on sort la litière. Pour obtenir un bon résultat, il faut éviter tout tassement de la tourbe; en la remuant avec soin chaque jour, l'aération parfaite de la litière présente alors toujours un lit élastique et sain.

Remarquons que 2 à 2^{kg},500 par jour suffisent pour entretenir un bon et agréable couchage aux animaux.

Pour les bêtes bovines, la litière se fait comme pour les chevaux ; toutefois les excréments étant plus liquides, on saupoudre les bouses avec des débris de tourbe, ce qui porte la consommation à environ 90 kilogrammes par mois; la couche entière doit être remuée une fois par jour pour bien aérer et éviter le tassement.

Quelques personnes se trouvent bien d'un système mixte; elles recouvrent la couche de

tourbe, un peu moins épaisse alors, d'une très légère quantité de paille qu'on renouvelle chaque jour.

70. Le fumier de tourbe. — Les analyses chimiques et les expériences culturales s'accordent pour attribuer au fumier de tourbe une valeur fertilisante supérieure à celle du fumier de paille.

En effet, le tableau de la p. 157, dont les éléments sont empruntés à divers chimistes, montre qu'*en moyenne*, le fumier de tourbe est plus riche en éléments fertilisants que le fumier à litière de paille. Nous disons, « en moyenne »,car il y a toujours des exceptions et il peut arriver, cela se comprend, qu'un fumier de paille, auquel on aura donné tous les soins désirables, soit supérieur à un fumier de tourbe.

D'ailleurs le fumier de tourbe, comme celui de paille, n'a pas une composition constante et invariable ; celle-ci varie avec un très grand nombre de causes qu'il serait trop long d'énumérer ici (1). Nous n'en voulons comme preuve que le tableau de la p. 158, qui donne la composition de plusieurs fumiers de tourbe à l'état frais.

---

(1) Voir à ce sujet l'ouvrage de M. Roux : *Engrais et Amendements*, 1 vol. Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire.

COMPARAISON ENTRE LE FUMIER DE TOURBE ET LE FUMIER DE PAILLE

Désignation	Fumier de tourbe d'après Petermann(1)	Fumier de paille					
		d'après Knop	d'après Boussingault	d'après Vœlcker	d'après Wolff	d'après Grandeau	d'après Petermann(2)
Eau	684,05	760,00	793,00	760,00	750,00	730,00	764,31
Matières organiques . .	254,01	180,00	//	//	//	//	182,35
Matières minérales . . .	61,02	60,00	//	//	//	//	53,34
	1 000,00	1 000,00	//	//	//	//	1 000,00
Azote total.	6,1	5,3	4,1	6,4	3,9	3,2	6,75
Potasse totale.	5,7	3,0	//	3,2	4,5	8,2	5,28
Acide phosphorique total .	3,5	1,5	2,0	2,3	1,8	3,6	4,62

(1) Moyenne de 9 analyses.
(2) Moyenne de 2 analyses.

COMPOSITION DE DIVERS FUMIERS DE TOURBE

Désignation	I	II	III	IV	V	VI	VII
Eau	695,15	787,00	553,09	648,50	705,10	719,50	//
Matières organiques (1) .	273,09	183,08	345,75	278,50	218,90	225,00	//
Matières minérales (2) .	31,76	29,92	101,16	73,00	76,00	55,50	//
	1 000.00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	//
(1) Renfermant :							
Azote ammoniacal . . .	1,37	1,43	1,03	//	//	//	//
Azote organique soluble .	1,43	1,62	1,60	//	//	//	//
Azote organique insoluble .	3,71	2,25	7,01	//	//	//	//
Azote total . .	6,51	5,30	9,64	6,00	7,20	5,10	5,50
(2) Renfermant :							
Potasse totale.	4,05	4,98	8,19	6,10	4,60	9,30	3,90
Acide phosphorique . . .	3,54	2,83	5,40	3,60	3,90	4,60	2,10

Les expériences culturales ne sont pas moins concluantes. Un essai de fumier fait à la ferme expérimentale de l'Institut national Agronomique, avec les fumiers de paille, de sciure de bois et de tourbe, provenant des écuries de la Compagnie des Omnibus, a donné des résultats intéressants. Ils sont ainsi résumés par M. E. Lavalard :

Quatre carrés d'un are chacun ont été choisis pour faire l'expérience, et on y a mis les quantités de fumier correspondant à :

Fumier de paille, pour 1 hectare		.	80 000kg
//	de sciure	// .	83 200kg
//	de tourbe	// .	60 000kg

Ces quantités correspondaient toutes à une fumure d'azote de 408 kilogrammes pour un hectare.

Un carré témoin n'a pas reçu de fumure.

En 1882, on a semé de la betterave fourragère, variété globe jaune ; l'année suivante, on a semé de l'avoine en temps opportun, sans mettre aucune nouvelle fumure.

Le tableau de la p. 160 donne les résultats obtenus en 1882 et 1883, par hectare.

On voit, d'après cela, que la tourbe donne un fumier d'excellente qualité, en même temps qu'elle constitue une litière de premier ordre.

RENDEMENTS OBTENUS AVEC LE FUMIER DE TOURBE

Désignation	Rendement en 1882 Betteraves		Rendement en 1883 Avoine	
	Racines. kilogrammes	Feuilles. kilogrammes	Grains. kilogrammes	Paille. kilogrammes
Fumier de paille . . .	36 500	20 000	1 033	1 717
" de sciure . . .	39 000	20 000	1 258	3 330
" de tourbe . . .	44 000	22 000	1 234	3 246
Sans fumier	19 800	15 500	977	2 573

71. Emploi de la tourbe comme désinfectant. — La propriété que possède la tourbe d'absorber l'humidité et les gaz, l'a fait préconiser comme désinfectant.

Comme la tourbe sèche absorbe 14 kilogrammes d'eau par kilogramme, on peut en employer 125 kilogrammes pour désinfecter les lieux d'aisance d'une famille de cinq personnes.

Avec son emploi, les fosses, ainsi que le fait remarquer M. Otto Soppe, de Kirchberg (Saxe), les fosses se nettoient beaucoup plus facilement et plus à fond. Dans une fabrique occupant 250 à 300 ouvriers, on en consommerait 5 tonnes par année de 300 journées à 12 heures. Dans les écoles, on compte sur 3^{kg},500 par élève et par an ; c'est donc une très faible dépense.

Vu son pouvoir absorbant, et étant donné que la tourbe contient de 11 à 30 % d'acide humique, elle neutralise les matières fécales en leur enlevant leur humidité et en absorbant les gaz ammoniacaux volatils et odorants.

Le fumier humain ainsi traité contient en moyenne :

Azote.	1,7 à 1,9 %
Acide phosphorique	0,7 à 0,8
Potasse	0,7 à 1,5

L'emploi des matières fécales désinfectées par la tourbe, donne des résultats extraordinaires dans la culture de la vigne, des arbres fruitiers et des légumes.

Voici une formule pour la confection d'un excellent compost ayant pour base les matières fécales et la tourbe.

Pour un hectolitre de matières fécales, ajouter :

Plâtre	2	kilogrammes
Sulfate de fer	1	//
Tourbe.	5 à 10	//

72. Emploi de la tourbe dans l'alimentation du bétail. — La tourbe a même été préconisée comme aliment ; à ce sujet, des expériences très intéressantes ont été faites en Allemagne en 1898, sur l'emploi de rations de tourbe et de mélasse.

L'expérimentation dans treize régiments de cavalerie et d'artillerie allemande, de rations de tourbe et de mélasse, dans la proportion de 25 parties de tourbe pour 75 parties de mélasse, a donné, d'après les vétérinaires militaires, d'excellents résultats.

La distribution, en petite quantité, de cette farine aux chevaux, a permis de réduire leur ration journalière d'avoine de 500 et même de

750 grammes, sans qu'ils aient perdu de leur vigueur ou manifesté des symptômes de dépérissement à la suite de ce régime.

La couleur particulière et le goût de cette poudre provoquent, au début, quelque répugnance chez les chevaux, mais ils s'y habituent assez facilement.

En Allemagne, les agriculteurs, qui utilisaient rarement la mélasse pour l'alimentation de leurs bestiaux, à cause des coliques que son usage provoquait presque infailliblement, rassurés par les résultats obtenus dans l'armée et dans les académies agricoles, commencent à employer cette substance (*melasse torfmehl futter*). La substitution de ce produit, dont le prix ne dépasse pas 5fr,25 les 100 kilogrammes, à la farine d'orge, pour l'alimentation des vaches laitières, permet aux cultivateurs de réaliser une sérieuse économie.

On peut distribuer sans inconvénient les rations suivantes du mélange, aux différents animaux :

Bœufs à l'engrais	4kg,000
Vaches laitières	2, 500
Chevaux.	1, 500
Moutons à l'engrais	0, 750
Moutons.	0, 500
Porcs (par 100 livres de poids vif) .	0, 150

La tourbe, qui sert à la fabrication de cette farine, provient des couches supérieures des tourbières. On la trouve surtout dans les environs de Munich.

Les quantités assez considérables d'acide humique contenu dans la tourbe, assurent la neutralisation de l'effet corrodant des sels potassiques que renferme la mélasse.

Si l'emploi de cette farine, qui a l'avantage de ne pas renfermer trop de matières azotées, et d'être riche en hydrocarbures, venait à se généraliser, les fabricants de sucre allemands en tireraient un grand profit, car, pour eux, se trouverait ainsi résolu le problème du placement des 800 000 tonnes de mélasse qu'ils produisent annuellement et qu'ils ne peuvent plus écouler en France, depuis que les droits de douane, qui frappent cette marchandise, ont été élevés à 10 francs les 100 kilogrammes.

73. Emploi de la tourbe pour la conservation des légumes et des fruits. — C'est également en Allemagne qu'on a constaté que la tourbe desséchée à l'air jouissait de précieuses propriétés pour conserver ou expédier les fruits et les légumes.

En 1889, la Société tourbière de Gilhorn a exposé, au concours de la Société d'agriculture

de Magdebourg, un lot de pommes de terre qui avaient été conservées dans la tourbe depuis l'automne de 1888 ; ces pommes de terre avaient un aspect aussi frais qu'au moment de l'arrachage. Ceux qui ne connaissaient pas leur provenance se sont figurés que c'étaient des pommes de terre printanières. Aucune d'elles n'était germée, comme il arrive si fréquemment pour les pommes de terre emmagasinées dans les caves ou dans les silos. Il paraît aussi que la tourbe, bien desséchée à l'air libre empêche également la pousse des navets, des oignons et d'autres produits agricoles ; toutefois, de nouvelles expériences seraient à essayer sur ce point.

En 1899, plusieurs associations fruitières allemandes se sont occupées, d'un commun accord, à des expériences comparatives sur la conservation des fruits. Une des plus intéressantes est celle du Conseil d'agriculture de la Hesse, qui a expérimenté sur des pommes.

Des *reinettes* ont été conservées : 1° entourées de papier de soie, et emballées dans de la poussière de tourbe, en caisses mises en caves ; 2° dans de la poussière de tourbe en caisses, mais sans papier de soie ; 3° dans de la poussière de tourbe, avec papier de soie, mais les caisses

enterrées à 50 centimètres de profondeur en cave.

Les procédés qui ont donné les meilleurs résultats sont le premier et le troisième, c'est-à-dire les pommes étant entourées de papier de soie et emballées dans de la poussière de tourbe en caisses mises en caves, enterrées ou non.

CHAPITRE VIII

—

MISE EN VALEUR ET AMÉLIORATION DES TERRAINS TOURBEUX

74. Terres tourbeuses. — Indépendamment des tourbières proprement dites qui sont, ou peuvent être livrées à l'exploitation, il reste en France, des terres dites tourbeuses, dont la couche est, en général, de faible épaisseur.

Or, les terres tourbeuses proprement dites, sont impropres à toute culture tant qu'elles n'ont pas été convenablement assainies et modifiées par des amendements appropriés.

Les terrains tourbeux occupent, en France, une superficie totale d'environ 500 000 hectares; on les trouve surtout dans les départements de la Somme, de la Loire-Inférieure, de l'Aisne, de l'Oise et de l'Isère.

Les sols tourbeux, ainsi que le fait observer

M. A. Boitel, sont nus et desséchés pendant l'hiver, comme si le feu y avait passé.

Les formations tourbeuses occupent généralement le fond des vallées humides et les parties les moins profondes des étangs. En Suisse, il s'en trouve encore à flanc de coteau, sur des surfaces inclinées constamment humides par des eaux de source.

L'infertilité des terres tourbeuses est due principalement à l'absence de substances minérales et à leur acidité, entravant la nitrification de l'azote, qui pourtant s'y trouve en assez fortes proportions. En outre, la tourbe absorbant beaucoup d'eau, les terres tourbeuses éprouvent une augmentation de volume et, lors de la dessiccation, il se produit un affaissement proportionnel. Ces alternatives d'expression et de retrait compromettent la vie des plantes. Enfin, les terrains tourbeux s'échauffent et se refroidissent très vite ; comme ils reposent presque toujours sur un fond très meuble et presque toujours mouillé, ils manquent souvent de stabilité.

« Les végétaux ligneux ne viennent pas bien sur les sols tourbeux ; les saules, les aulnes, les peupliers n'y croissent pas, à moins que le sous-sol soit de nature différente, et contienne des substances minérales (argile, silice ou calcaire).

Les tourbes pures, non améliorées, ne produisent jamais d'herbes de bonne qualité. Il y pousse du carex et de la molinie (*molinia cœrulea*).

« Cette dernière est une graminée tardive, caractéristique des terrains acides, et trop dure pour être consommée par le bétail. Parmi les carex des sols tourbeux, l'espèce dominante, dans la région sud-ouest, est le *carex cæspitosa*, assez bien brouté au printemps par des animaux peu exigeants, comme la vache bretonne. Plus tard, il durcit ; en automne et en hiver, il n'est d'aucune ressource pour l'alimentation des animaux [1] ».

On a prétendu que les sols tourbeux renfermaient de fortes proportions de tanin. D'après les recherches du Dr Vœlcker, il n'en est rien. D'après cet auteur, le tanin qui se forme dans les matières végétales fraîches est un composé trop sujet à facile décomposition pour exister dans la tourbe. Des expériences directes qu'il a faites sur la composition des tourbes, Vœlcker déduit qu'elles ne renferment ni tanin, ni principes astringents analogues, mais bien certains composés d'acide ulmique et d'acide humique qui colorent les eaux stagnantes des tourbières.

75. Stérilité des terres tourbeuses. — Voici tout d'abord, pour fixer les idées, la com-

---

(1) A. Boitel. — *Agriculture générale*, p. 345.

position chimique détaillée d'une terre franchement tourbeuse de Meare, en Angleterre (Vœlcker).

Eau et matières organiques	97,760
Azote	1,428
Oxyde de fer et alumine	0,536
Carbonate de chaux.	0,855
Magnésie.	0,144
Potasse	0,131
Soude	0,065
Acide phosphorique.	0,053
Acide sulfurique	0,051
Silice insoluble	0,405

Dans une autre terre essentiellement tourbeuse, provenant du Val d'Yèvre, près de Bourges, M. S. Dumont a dosé :

Azote	13,2
Acide phosphorique	traces
Chaux	4,2
Potasse.	0,36

Comme le font observer MM. Müntz et Girard, les sols tourbeux sont riches en matières organiques, souvent aussi ils contiennent de l'argile en quantité notable ; mais le calcaire leur manque.

Les doubles décompositions qui amènent la potasse à se fixer sur les éléments absorbants ne peuvent donc pas se produire ; aussi de pareils sols n'ont-ils pas de tendance à retenir cet en-

grais, que les eaux en éliminent avec une grande facilité. Ces terres se comportent donc vis-à-vis des sels potassiques, mais pour d'autres raisons, comme la craie ou les sables, et il ne faut leur donner la potasse que pour les besoins de l'année, et en renouvelant la dose à l'époque des nouvelles semailles.

M. S. Dumont, dans un important travail sur la *Stérilité des terres humifères* est arrivé aux mêmes conclusions ; voici comment il s'exprime à ce sujet :

« J'ai posé en principe que le défaut de nitrification est la cause essentielle de stérilité ; mais j'ai établi, d'autre part, que toutes les terres humifères que j'ai étudiées — et elles sont assez nombreuses — jouissent de la propriété de nitrifier les sels ammoniacaux.

« Il semble qu'il y ait, dans ces faits, un certain antagonisme, une contradiction apparente. En réalité, il serait préférable de dire que les sols riches en matières organiques sont quelquefois inaptes à nitrifier l'azote qui s'y trouve contenu naturellement, ce qui n'implique pas le moins du monde que les engrais à base d'ammoniaque ne puissent s'y transformer en nitrates.

« Cette distinction suffit à dissiper toute équivoque : *si l'humus reste inerte dans de sem-*

blables terrains, cela tient à ce que l'ammonisation — et non la nitrification — *y est impossible dans les conditions ordinaires*. De ce fait, la matière organique azotée n'est pas nitrifiable ; elle ne peut pas revêtir la forme voulue pour devenir la proie des ferments ammoniacaux ; elle ne peut pas se transformer en humate alcalin et, partant, en humate de chaux (car je suis porté à croire que ce composé se forme surtout par la saturation de l'acide humique libre).

« L'inertie de l'azote est la conséquence de la mauvaise constitution des sols humiques ; on ne saurait l'imputer à l'excès de matières organiques, mais au manque d'équilibre ou de proportionnalité entre les éléments minéraux. *L'analyse montre, en effet, que les terres qui nitrifient mal leur propre azote sont toujours très pauvres en potasse*. Pour s'en rendre compte, il suffirait de rappeler que la plupart des sols de bonne culture renferment plus de 0,001 de potasse, tandis que, dans beaucoup de terres humifères, la proportion tombe à 0,0002 et quelquefois plus bas encore. C'est un fait à peu près général, et qui s'expliquerait d'autant plus difficilement, que beaucoup de terres humifères contiennent des matières siliceuses. C'est fort probablement le contact prolongé de l'eau chargée d'acide car-

bonique qui a causé l'appauvrissement du sol en éléments minéraux et principalement en sels de potasse.

« C'est donc parce que la *potasse active* fait défaut dans les terres riches en humus, que les transformations de l'azote sont arrêtées. La nitrification n'étant pas possible à l'état naturel, le sol reste stérile, infécond ».

Très souvent aussi l'acide phosphorique manque dans les terres tourbeuses. A ce sujet, M. Risler nous apprend qu'en Bavière, on a remarqué que le bétail et surtout les chevaux élevés sur des pâturages tourbeux ont une ossature fragile ; ils se cassent facilement les jambes (*knochenbrüchnigheit*). Cela provient sans doute du fait que ces bêtes n'ont pas trouvé dans leurs aliments assez de phosphate de chaux pour faire des os solides et cela coïncide avec cet autre fait, observé par M. Sendtner, que les graminées y portent rarement des graines. M. Sendtner en a cherché en vain sur les carex qui abondent dans ces pâturages ; ces carex se développent et fleurissent bien, mais ne fructifient pas. Quand les terrains tourbeux sont peu profonds, les bêtes à cornes y enfoncent facilement. On a remarqué que les moutons y contractent souvent la cachexie.

76. Amélioration des terres tourbeuses par le drainage. — Quelle que soit la situation des terres tourbeuses, la première chose à faire pour les mettre en valeur, c'est d'abaisser à un mètre de profondeur environ le plan d'eau qui atteint le sol.

Contrairement à ce que prétendent certains auteurs, le drainage de ces sols au moyen de tuyaux en terre cuite, n'est pas à conseiller, car on risquerait, avec ces derniers, d'avoir, par suite du tassement irrégulier de la masse tourbeuse, des solutions de continuité qui arrêteraient l'écoulement des eaux. On ne doit les employer que tout à fait exceptionnellement, c'est-à-dire si l'on peut les placer à 1 mètre et demi ou 2 mètres de profondeur sur une base stable d'argile ou de sable.

C'est par des fossés d'assainissement suffisamment rapprochés qu'on draine le plus avantageusement les terrains tourbeux. « Quand le niveau des eaux a été abaissé à environ 1 mètre au-dessous de la surface de la tourbe, le sol se raffermit suffisamment pour que les attelages puissent y passer et y faire les travaux de culture ; les plantes y trouvent une assise plus fixe et un milieu plus sain pour le développement de leurs racines ; les gelées tardives du printemps

sont moins fréquentes, mais ce n'est pas tout : il faut compléter l'amélioration physique du sol par son amélioration chimique (1) ».

77. Écobuage des terrains tourbeux. — Ainsi que nous l'avons vu, les terrains tourbeux manquent surtout de matières minérales, car ils sont riches surabondamment en principes organiques. On a donc songé à les améliorer par l'écobuage. M. Levacher-Durclé a conseillé d'appliquer à ces terres ce qu'il appelle l'*écobuage à fond*, c'est-à-dire qu'on brûle couche par couche la tourbe d'une partie du terrain pour employer les cendres (§ **67**) à l'amélioration de l'autre partie ; une moitié du terrain constitue la mine qui fournit les substances minérales nécessaires pour fertiliser l'autre moitié. « Pour faciliter la combustion de la tourbe, on sillonne le terrain après desséchement par des tranchées étroites de deux mètres de profondeur ; on divise un des intervalles des tranchées en briques que l'on amoncelle sur l'autre. Ces briques étant convenablement disposées, se dessèchent à l'air et, dès qu'on y met le feu, elles brûlent et font brûler la tourbe qui les supporte (2) ».

(1) Eug. Risler. — *Géologie agricole*, t. IV, p. 335.

(2) J. H. Magne et C. Baillet. — *Traité d'agriculture pratique*, t. I, p. 93.

M. A. Boitel a mis en culture des terres tourbeuses par l'écobuage, et il a parfaitement réussi. D'ailleurs, les terres tourbeuses de la France méridionale se traitent autrement que celles de la région du Nord. « A Orx, non loin de Bayonne, dit M. Boitel, j'ai poursuivi pendant quelques années la mise en valeur d'un vaste marais tourbeux. La tourbe, de récente formation, était légère, spongieuse, et composée de végétaux peu avancés en décomposition. Sur les parties les plus élevées du marais, l'amélioration la plus facile à réaliser était de brûler une épaisseur de $0^m,50$ à $0^m,80$ de tourbe, en plein été, quand le terrain s'était desséché à une forte profondeur. On obtenait ainsi une couche de cendres terreuses reposant sur une tourbe plus ancienne, plus compacte et mieux décomposée. Des navets et d'autres crucifères semés sur la cendre, poussaient vigoureusement et donnaient des produits abondants pour l'alimentation des bêtes à cornes pendant l'hiver ».

78. Amélioration des terrains tourbeux par les amendements et les engrais. — Le terrain tourbeux étant assaini, on peut, pour l'enrichir en matières minérales, avoir recours, non pas exclusivement à l'écobuage, qui n'est pas toujours facilement réalisable, mais au transport de

substances amendantes. Au nombre de celles-ci, nous avons tout d'abord la chaux ; c'est d'ailleurs le chaulage qui est le plus souvent employé pour améliorer les terrains tourbeux. Dans ce but, on peut incorporer sans crainte de 25 à 30 hectolitres de chaux par hectare, car il y a à saturer de grandes quantités de terreau acide, et la terre n'acquiert les propriétés des sols arables de bonne qualité que si cette saturation est complète, car la nitrification ne se fait pas dans un milieu acide.

Quelquefois aussi on a recours à la marne ou à la craie, si on peut se procurer ces matières à meilleur compte ; mais il faudra en employer de plus fortes proportions. Toutefois, comme les terrains tourbeux manquent la plupart du temps d'acide phosphorique, il est encore bien préférable de les amender et de les fertiliser en même temps, au moyen du phosphate de chaux.

Le phosphate de chaux fossile (dosant 16 à 18 $^0/_0$ d'acide phosphorique) à la dose de 1 000 kilogrammes par hectare, donne de très bons résultats. Non seulement il neutralise l'acidité, mais il fournit l'acide phosphorique qui manque. La seconde année, 600 kilogrammes du même engrais suffisent. On peut encore avoir recours à la

poudre d'os, ou au noir animal, mais rien ne vaut, à ce point de vue, l'emploi des scories Thomas. A la dose de 1 000 à 1 500 kilogrammes, ces phosphates, dès la première année, donnent des résultats surprenants. La seconde année, on en mettra 800 kilogrammes, et enfin 500 kilogrammes. Mais ce n'est pas tout. Ainsi que nous l'avons vu, c'est surtout la potasse active (§ **75**) qui fait défaut dans les terres tourbeuses, aussi faut-il associer les engrais potassiques aux engrais phosphatés, si l'on veut voir la nitrification s'opérer dans de pareils terrains.

A ce sujet, M. S. Dumont a essayé comparativement, l'action des cendres d'écobuage, des cendres non lessivées, des charrées, de la marne argileuse, de l'argile brûlée, du calcaire, du carbonate de potasse et de différents engrais, sur la nitrification des terres humifères.

Les résultats qu'il a obtenus sont consignés dans le tableau ci-après, qui fait voir que les quantités de nitrates formées, après quarante jours, varient dans de grandes limites avec la nature des substances incorporées au sol.

On remarquera tout de suite l'efficacité notablement supérieure du carbonate de potasse et des engrais potassiques associés à du calcaire ou à des scories.

Azote nitrifié en 40 jours, dans 1 000 *grammes de terre :*

Nature des matières employées	Doses	Azote nitrique en milligrammes
Témoin	0,000	1,8
Carbonate de potasse . .	0,001	57,8
Cendres d'écobuage. . .	0,005	10,2
Cendres non lessivées. .	0,005	3,6
Charrées	0,005	5,3
Carbonate de chanx . .	0,02	7,5
Argile marneuse. . . .	0,02	7,0
Argile brûlée.	0,02	
Sulfate de potasse . . .	0,001	32,5
et calcaire	0,002	
Chlorure de potassium .	0,001	38,0
et calcaire	0,002	
Chlorure de potassium .	0,001	41,5
et scories	0,003	

Mais comme le carbonate de potasse n'est pas un engrais potassique d'un emploi économique, on le remplacera très avantageusement par la kaïnite, qui contient non seulement de la potasse, mais encore de la magnésie. C'est à n'en pas douter, le meilleur engrais potassique et le plus économique à employer, pour la mise en valeur des terrains tourbeux. Avec une dose de 1 800 kilogrammes de scories, associés à 800 kilogrammes

de kaïnite par hectare, la première année, on peut se dispenser du chaulage ou du marnage.

« Dans certains sols tourbeux, dit M. Risler, la culture du trèfle des prés échoue malgré les amendements et les engrais minéraux qu'on y a mis. Cet échec provient de l'absence des bactéries des nodosités des légumineuses. On peut les y introduire, comme l'a fait M. Salfeld en 1887, en y répandant 4 000 à 5 000 kilogrammes à l'hectare d'une terre prise dans un champ où le trèfle réussit bien, ou, suivant MM. Nobbe et Hilner, en y semant de la *nitragine*, culture pure de bactéries de légumineuses que l'on fabrique aujourd'hui en Allemagne.

« Le fumier de ferme, le purin, les vidanges, même en petites quantités, font beaucoup de bien aux terrains tourbeux, sans doute parce qu'ils y amènent, outre les matières fertilisantes qu'ils contiennent, les ferments qui activent la nitrification ».

Nous ne pouvons signaler ici tous les terrains tourbeux qui ont été améliorés et mis en culture, tant en France qu'à l'étranger, par l'application des méthodes que nous venons de résumer très brièvement ; nous ferons simplement remarquer que de pareilles conquêtes ont été faites un peu partout, notamment dans le département de

l'Isère ou la vallée tourbeuse de Bourgoin a été desséchée et amendée de 1808 à 1823 et a fait gagner à l'agriculture près de 7000 hectares de terrain naguère improductifs et qui portent aujourd'hui des prairies, des pâturages, du blé, de l'avoine, du trèfle, du sainfoin, des pommes de terre et des betteraves. Au marais d'Orx, dans les Landes, les terres tourbeuses améliorées produisent du maïs et des pâturages qui alimentent d'importants troupeaux de bêtes à cornes; enfin, les *hortillonnages* de la Somme fournissent, en abondance, d'excellents légumes.

BIBLIOGRAPHIE

—

Barral et Sagnier. — *Dictionnaire d'agriculture* (t. IV, 1893).

Bielawski. — *Les tourbières, la tourbe* (1892).

Bobierre. — *Leçons de chimie agricole* (1872).

Boitel (Am.). — *Agriculture générale* (1891).

Bosc. — *Traité complet de la tourbe* (1870).

Briart (Alph.). — *Principes élémentaires de paléontologie* (1883).

Challeton de Brughat. — *De la tourbe.*

Collet. — *Tourbières de Newbury* (1857).

Commines de Marsilly. — *Étude des principales variétés de houilles et de tourbes* (1857).

Delvaux. — *Les alluvions de l'Escaut et les tourbières* (1885).

Fliche. — *Sur les tufs et tourbes de Lasnee* (1889).

Hitier. — *Utilisation des tourbes françaises* (1891).

Jagnaux (R.). — *Traité de minéralogie* (1885).

Joly (N.). — *L'Homme avant les métaux* (1885).

Lami (O). — *Dictionnaire de l'industrie* (t. VIII, 1888).

Lapparent (A. de). — *Traité de géologie* (1900).

Lencauchez (A.). — *Traité sommaire concernant la tourbe.*

Muntz et Girard. — *Les engrais* (t. I, II, III, 1891).

Magne et Baillet. — *Traité d'agriculture pratique* (t., I, 1883).

Pfeiffer (de). — *Histoire du charbon de terre et de la tourbe* (1787).

Petermann. — *Recherches de chimie et de physiologie* (1886).

Priem. — *La Terre et les mers* (1893).

— *La Terre avant l'apparition de l'homme* (1894).

Renault (B.). — *Les plantes fossiles* (1888).

Risler (Eug.). — *Géologie agricole* (1897).

Revue Scientifique (1895, 2e semestre).

Société d'encouragement pour l'industrie nationale. (*Bulletin de la*) (1881).

Vœlcker. — *Travaux et expériences* (t. I et II, 1886).

TABLE DES MATIÈRES

—

CHAPITRE PREMIER

CHAPITRE II

CHAPITRE III

Pages

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

Pages

CHAPITRE VI

CHAPITRE VII

Pages

CHAPITRE VIII



SAINT-AMAND (CHER). — IMPRIMERIE BUSSIÈRE